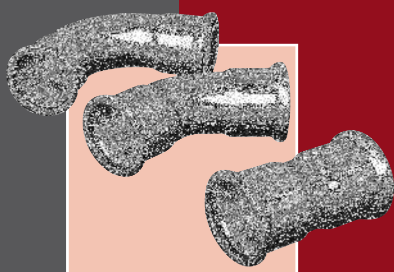




Manuale Tecnico

Technical Guide

[ed. January 2009]



STAINLESS STEEL
AISI 316L

OMOLOGAZIONI INTERNAZIONALI

International certificates



La qualità dei materiali impiegati e l'adozione di un rigoroso controllo qualità hanno permessog di ottenere la conformità alle più severe certificazioni europee.

The quality of used materials and the adoption of a rigorous quality control allowedm to obtain the conformity with the most severe European certifications.

Country	Certification	Notes
Germany	DVGW CERT	W534 - water VP 614 - gas
France *	CSTB	*also for* CARBON STEEL
England *	WRAS	
Norway	BYGGFORSK Norwegian Building Research Institute	
Sweden	SITAC	*also for* CARBON STEEL NKB 12 - heating systems
Austria *	ÖVGW	W 1.402 - water G 2.827 - gas
Netherlands	kiwa Partner for progress	
Switzerland	SVGW SSIGE	
Finland	STF	
Denmark *	VA	
Italy	RINA 1861	*also for* CUPRONICKEL
Russia	PCT	*also for* CARBON STEEL

SOON AVAILABLE:

Country	Certification
Poland	PZH

* Omologazione ottenuta direttamente dal nostro distributore
Approval obtained directly by our distributor

1. INTRODUZIONE

E' un sistema di raccordatura a pressare di estrema semplicità e rapidità di montaggio, che consente di realizzare impianti per condutture nei settori civile, industriale e navale, attraverso giunzioni affi dabili e ad alta resistenza meccanica.

La gamma dei diametri disponibili va da 12 a 108 mm.

1.1 Materiali

In funzione dell'applicazione, vengono realizzati prodotti con i seguenti materiali:

- acciaio inossidabile
- acciaio al carbonio
- cupronichel

1.2 Vantaggi

I principali vantaggi sono:

- semplicità e rapidità di montaggio
- affidabilità e sicurezza della tenuta nel tempo
- nessun pericolo d'incendio durante l'installazione
- elevata resistenza alla corrosione

2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA

2.1 Generalità

è costituito dai seguenti componenti:

Raccordi a pressare

Sono l'elemento base del sistema. Ad ogni estremità presentano una sede toroidale, nella quale è alloggiato un o-ring in gomma sintetica. Sono disponibili in varie tipologie (vedere catalogo commerciale), alcune delle quali permettono il collegamento anche con elementi flangiati, filettati o a saldare, di materiali vari.

Tubi

Sono il secondo elemento del sistema. Possono essere reperiti sul mercato, a condizione che siano conformi alle specifiche tecniche, richiamate ai successivi capitoli 3, 4 e 5 per le diverse applicazioni.

Pressatrici

Servono per la giunzione dei due componenti e sono anch'esse reperibili sul mercato, a condizione che siano conformi alle specifiche tecniche, richiamate al successivo punto 2.3.

1. INTRODUCTION

is an extremely fast and simple pressfi tting assembly system, producing reliable joints with high mechanical resistance, for civil, industrial and naval pipework system installations.

Range of diameters from 12 to 108 mm.

1.1 Materials

Depending on the application, the following materials are used:

- *stainless steel*
- *carbon steel*
- *cupronickel*

1.2 Benefits

The main benefi ts are:

- *fast and easy assembly*
- *reliable, secure and long-lasting seals*
- *no fire risk during installation*
- *high corrosion resistance*

2. SYSTEM DESCRIPTION

2.1 General information

The following components:

Pressfittings

The basic system component.
Each end has a toroidal seat, holding a synthetic rubber o-ring gasket. A range of fittings is available (see catalogue), including some of various materials, which can be used for flanged and threaded connections or welded joints.

Pipes

The second system component. Commercially available pipes may be used, provided they comply with the technical specifications set out in sections 3, 4 and 5 of this manual, detailing the various applications.

Pressing tools

Used to join the two components, these are also commercially available and may be used, provided they comply with the technical specifications set out at point 2.3 of this manual.

2.2 Processo di giunzione

La giunzione dei raccordi a pressare con i tubi avviene in modo semplice, rapido e sicuro.

Il tubo viene introdotto nel raccordo fino alla battuta e successivamente l'estremità toroidale del raccordo viene pressata sul tubo, mediante un'apposita ganascia, azionata da una pressatrice..

La pressatura determina due deformazioni. La prima, in senso radiale, comprime l'o-ring nella camera toroidale e garantisce la tenuta ermetica sul tubo. La seconda deforma la geometria del raccordo e del tubo impedendo, mediante tenuta meccanica, lo sfilamento e la rotazione fra raccordo e tubo.

Il profilo di pressatura che si ottiene, è diverso a seconda del diametro.

La fig. 1 mostra i componenti prima e dopo la pressatura, di profilo e in sezione.

2.2 Joining process

Pressfitted pipe joints are fast, easy and risk-free.

The pipe is pushed into the fitting, up to the stop, then the jaw attachments of the pressing tool press the toroidal end of the fitting into the pipe.

Pressing produces two deformations. The first, radial deformation, compresses the o-ring in the toroidal chamber and guarantees that the pipe is hermetically sealed. The second, geometric deformation of both fitting and pipe, creates a mechanical joint, resistant to slipping and rotation.

The resulting pressing profile varies according to diameter.

Fig.1 shows the components, in profile and section views, before and after pressing.

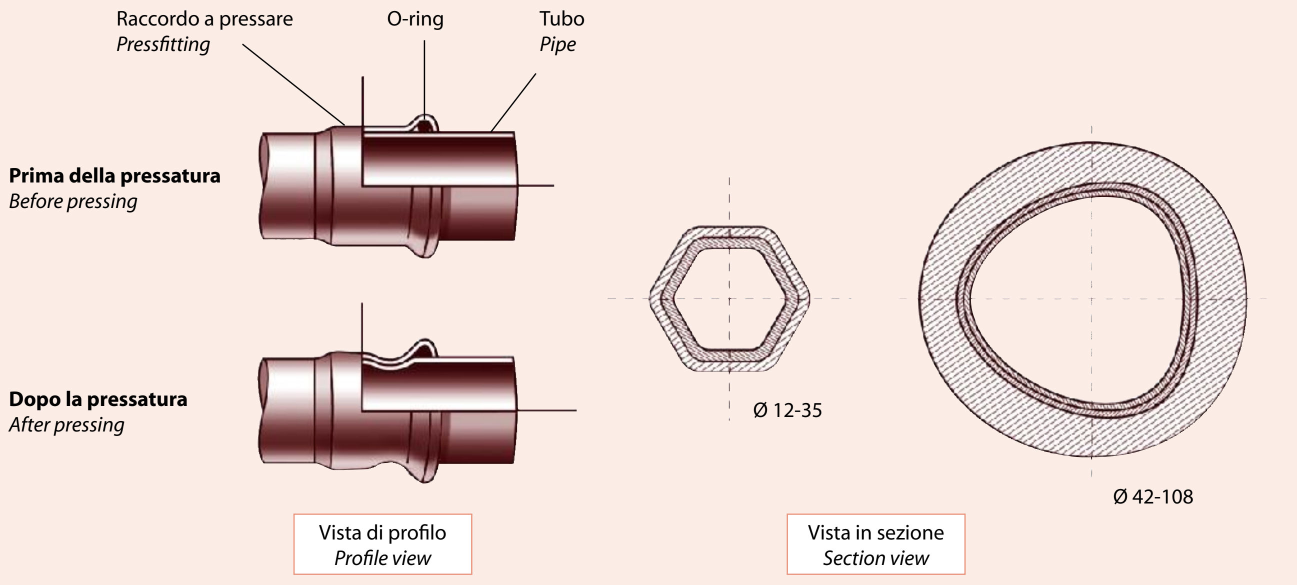


Fig. 1 Giunzione del raccordo a pressare sul tubo | *Joining of pressfitting on pipe*

La giunzione così ottenuta conferisce al sistema grande robustezza e al tempo stesso l'elasticità necessaria per assorbire le sollecitazioni, che solitamente vengono indotte dalle operazioni di posa in opera e dalle normali condizioni di funzionamento degli impianti (vibrazioni, dilatazioni termiche, ecc.), a condizione che siano rispettate le istruzioni per l'installazione, illustrate al successivo capitolo 7.

2.3 Attrezzature di pressatura

La pressatura avviene per mezzo di pressatrici, attrezzate con ganasce intercambiabili, che variano in funzione dei diametri dei raccordi impiegati.

Joints produced in this way are extremely strong, but flexible enough to withstand the stresses resulting from initial installation and those, such as vibrations and thermal expansion etc., that occur in normal operating conditions. This is provided that installation has been carried out according to the instructions in section 7 of this manual.

2.3 Pressing tools

The pressing process is achieved using pressing tools with a range of jaw attachments that vary according to the fitting and pipe diameters.

Sul mercato sono disponibili svariati tipi di pressatrici:

- quelle elettromeccaniche, nelle diverse versioni a batteria o alimentate a cavo (220 V – 110 V- 48 V), vengono utilizzate per l'intera gamma dei diametri
- quelle elettroidrauliche sono invece impiegate prevalentemente per i diametri maggiori, da 76,1 a 108 mm.

prevede l'utilizzo di pressatrici di vario tipo che devono però essere attrezzate con ganasce a profi lo M

Le fig. 2 e 3 mostrano alcuni tipi di pressatrici elettromeccaniche ed elettroidrauliche, presenti sul mercato che, a titolo informativo, sono state testate con esito positivo.

Various types of pressing tools are commercially available:

- *electromechanical tools, either battery or mains-powered versions (220 V – 110 V - 48 V), may be used for the full range of diameters*
- *electrohydraulic tools are used primarily for larger diameters, from 76.1 to 108 mm.*

can be used with a wide variety of pressing tools, provided that these are equipped with M-profi le jaws.

Fig. 2 and 3 illustrate several types of commercially available electromechanical and electrohydraulic pressing tools that have been successfully tested.

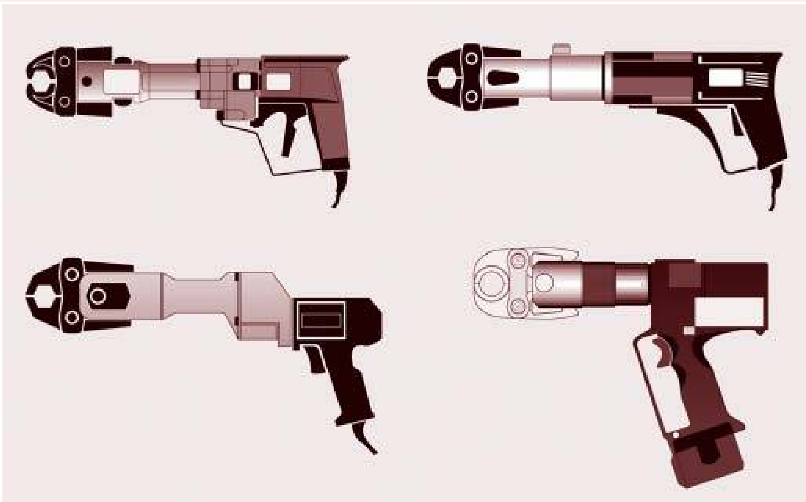


Fig. 2

Attrezzature di pressatura elettromeccaniche

Electromechanical pressing tools



Fig. 3

Attrezzatura di pressatura elettroidraulica

Electrohydraulic pressing tool

Si raccomanda di controllare periodicamente l'integrità dei profili di pressatura delle ganasce e di procedere alla loro pulizia, impiegando un prodotto sgrassante. E' inoltre necessario verificare l'efficienza delle pressatrici, attraverso una loro sistematica revisione presso un centro di assistenza del produttore.

The working surfaces of the jaws should be regularly checked for defects and cleaned with a degreaser.
The pressing tool should also receive regular overhauls, at the intervals recommended by the manufacturer, at the appropriate service centre.

3. ACCIAIO INOSSIDABILE

3.1 Tubi e raccordi a pressare

Tutti i tubi e i raccordi a pressare devono essere realizzati in acciaio inossidabile austenitico Cr-Ni-Mo n. 1.4404 secondo la norma UNI EN 10088 (AISI 316L).

3. STAINLESS STEEL

3.1 Pipes and pressfittings

All pipes and pressfittings must be made of austenitic stainless Cr-Ni-Mo steel, n. 1.4404 which conforms to Standard UNI EN 10088 (AISI 316L).

La dimensione nominale, con la quale vengono identificati entrambi i componenti della giunzione, corrisponde al diametro esterno del tubo.

The nominal dimension used to identify both components of the joint refers to the outside diameter of the pipe.

Tubi

I tubi destinati alle condutture devono essere conformi alla norma DVGW-GW 541/2004 e come tali marchiati. Essi possono essere reperiti sul mercato e vengono generalmente commercializzati in barre della lunghezza di 6 metri.

La serie di diametri e di spessori utilizzabili è la seguente:

Pipes

Pipes for use in mains systems must conform to Standard DVGW-GW 541/2004 and be marked as such.These are commercially available and are generally sold in 6-metre lengths.

The following range of diameters and thicknesses can be used:

Diametro esterno (mm) *Outside diameter (mm)*	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Spessore (mm) *Thickness (mm)*	1	1	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2	2	2

Le tolleranze dimensionali devono essere conformi alla norma EN ISO 1127 D4/T4.

Dimensional tolerances must conform to Standard EN ISO 1127 D4/T4.

Raccordi a pressare

I tipi di raccordi a pressare disponibili sono elencati sul catalogo commerciale.

I raccordi vengono realizzati attraverso uno speciale processo di fabbricazione, che prevede le seguenti fasi principali:

- taglio in spezzoni del tubo e lavorazioni meccaniche
- formatura della sede toroidale
- eventuale saldatura di altri elementi di raccordo
- trattamento termico di solubilizzazione in atmosfera controllata a 1050° C, per ripristinare le caratteristiche iniziali del materiale

Tutti i processi sono controllati secondo le norme DVGW W534 e VP614.

Pressfittings

The types of pressfittings available are listed in the catalogue.

The special process used to make the pressfittings can be broken down into the following main stages:

- *cutting the pipe into sections and mechanical working*
- *forming the toroidal seat*
- *any welding of other parts of the fitting*
- *heat treatment in a controlled atmosphere at 1050°C, to restore the material's original characteristics*

All process stages conform to Standards DVGW W534 and VP614.

Marcatura

Tutta la nostra produzione è identificata con una marcatura permanente relativa alla certificazione.

Marking

All our pressfitting production is identified with a permanent marking relative to the certification.

3.2 Applicazione per acqua

in acciaio inossidabile è la soluzione ideale per la realizzazione di impianti destinati alla distribuzione di acqua potabile, in quanto l'acciaio inossidabile AISI 316L garantisce igiene e notevole resistenza alla corrosione. Tuttavia, le caratteristiche di qualità e di affi dabilità dei suoi componenti, lo rendono adatto anche per gli impianti di riscaldamento, raffreddamento, aria compressa ed antincendio nei settori navale, civile ed industriale.

L'anello di tenuta (o-ring) è realizzato in EPDM di colore nero ed è pertanto resistente all'invecchiamento, al calore e agli additivi chimici, risultando particolarmente indicato per tutti i tipi di acqua trattata.

3.2 Water application

in stainless steel is the ideal solution for installing drinking water systems as the AISI 316L stainless steel used is completely hygienic and highly corrosion resistant. Its reliable, high-quality components also make it suitable for heating, cooling, compressed air and fi re-extinguishing systems in the civil, industrial and marine sectors.

The o-ring gaskets, made of black EPDM, are resistant to aging, heat and chemical additives and are therefore particularly suitable for all types of treated water.

Condizioni di impiego

- Pressione di esercizio max: 16 bar
- Temperatura di esercizio: -20 °C +85 °C
- Temperatura max: 120 °C

Certificazioni

Per l'applicazione acqua potabile, i raccordi a pressare sono stati certifi catl da numerosi Enti internazionali. In particolare sono stati largamente superati gli elevati standard qualitativi richiesti dalla norma tedesca DVGW W534.

3.3 Applicazione per gas

è stato anche omologato in alcuni paesi europei per la realizzazione di impianti di distribuzione gas, attraverso condutture esterne sopraterra sia all'interno che all'esterno degli edifi ci. Esso può essere utilizzato per tutti i tipi di gas combustibile, naturale o liquido.

L'anello di tenuta (o-ring) è realizzato in HNBR di colore giallo ed è pertanto compatibile con i combustibili interessati e resistente all'invecchiamento e al calore.

Condizioni di impiego

- Pressione di esercizio max: 5 bar
- Temperatura di esercizio: -20 °C +70 °C

Certificazione

Per l'applicazione gas, i raccordi a pressare sono stati certifi catl secondo la norma tedesca DVGW VP614. Nel rispetto di questa norma, tutti i raccordi saldati, completi degli anelli di tenuta, sono sottoposti individualmente ad una specifi ca prova di collaudo, mediante elio. Su di essi viene applicata un'etichetta gialla con la sigla "PN5", o equivalente punto di colore giallo, al fi ne di identifi carne l'utilizzo.

4. ACCIAIO AL CARBONIO

4.1 Tubi e raccordi a pressare

Tutti i tubi e i raccordi a pressare sono realizzati in acciaio al carbonio n. 1.0034 secondo la norma EN 10305.

La dimensione nominale, con la quale vengono identificati entrambi i componenti della giunzione, corrisponde al diametro esterno del tubo.

Tubi

I tubi destinati alle condutture sono reperibili sul mercato e vengono generalmente commercializzati in barre della lunghezza di 6 metri.

Conditions of use

- *Maximum operating pressure:* *16 bar*
- *Operating temperature:* *-20 °C +85 °C*
- *Maximum temperature:* *120 °C*

Certifications

have been certifi ed for drinking water use by a great many national and international authorities. Notably, it far exceeds the demanding quality requirements of the German Standard DVGW W534.

3.3 Gas application

is approved in several European countries for use in gas distribution systems, with external above- ground pipes, running inside or outside buildings. It can be used for all types of combustible gas, both natural and liquid.

The o-ring gaskets are made of yellow HNBR, and as such, are compatible with any of the gas varieties used and are resistant to aging and heat.

Conditions of use

- *Maximum operating pressure:* *5 bar*
- *Operating temperature:* *-20 °C +70 °C*

Certification

The pressfi ttings have been certifi ed as conforming to the German Standard DVGW VP614 for gas applications.
To conform to this standard, each of the welded fi ttings, complete with o-ring gaskets, undergoes a special helium test.
These fi ttings have a yellow label with the initials "PN5", or equivalent yellow point, to indicate their application.

4. CARBON STEEL PRESSFITTING

4.1 Pipes and pressfittings

All pipes and pressfitting are made of carbon steel, n.1.0034 which conforms to Standard EN 10305.

The nominal dimension used to identify both components of the joint refers to the outside diameter of the pipe.

Pipes

Pipes for use in mains systems are commercially available and are generally sold in 6-metre lengths.

La serie di diametri e di spessori utilizzabili è la seguente:

The following range of diameters and thicknesses can be used:

Diametro esterno (mm) *Outside diameter (mm)*	12	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Spessore (mm) *Thickness (mm)*	1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2	2	2

Le tolleranze dimensionali devono essere conformi alla norma EN 10305.

Raccordi a pressare

I tipi di raccordi a pressare disponibili sono elencati sul catalogo commerciale.

I raccordi vengono realizzati attraverso uno speciale processo di fabbricazione, che prevede le seguenti fasi principali:

- taglio in spezzoni del tubo e lavorazioni meccaniche
- formatura della sede toroidale
- eventuale saldatura di altri elementi di raccordo
- eventuale trattamento termico di ricottura
- trattamento superficiale di galvanizzazione

Tutti i processi sono controllati attraverso modalità operative certificate secondo la norma UNI EN ISO 9001/2000.

Marcatura

Tutta la nostra produzione è marcata con 2 bollini rossi per identificarne l'utilizzo.

4.2 Applicazioni diverse

Pressfi ting System in acciaio al carbonio è indicato per la realizzazione di diversi tipi di impianti sia nel campo civile che in quello industriale, dove non è indispensabile l'uso di acciaio inossidabile.

Applicazioni tipiche sono:

- impianti di riscaldamento e di raffreddamento con acqua a circuito chiuso
- impianti ad aria compressa e gas inerti
- impianti a sprinkler

L'anello di tenuta (o-ring) è realizzato in EPDM di colore nero ed è pertanto resistente all'invecchiamento, al calore e agli additivi chimici, risultando particolarmente indicato per tutti i tipi di acqua trattata.

Condizioni di impiego

- Pressione di esercizio max: 16 bar
- Temperatura di esercizio: - 20 °C + 85 °C
- Temperatura max: 120 °C

Dimensional tolerances must conform to Standard EN 10305.

Pressfitting

The types of pressfittings available are listed in the catalogue.

The special process used to make the pressfittings can be broken down into the following main stages:

- *cutting the pipe into sections and mechanical working*
- *forming the toroidal seat*
- *any welding of other parts of the fitting*
- *any annealing heat treatments*
- *galvanising surface treatments*

All process stages are subjected to a quality certified system conforming to Standard UNI EN ISO 9001/2000.

Marking

All our pressfitting products carry 2 red stamps to indicate their application.

4.2 Various applications

The Pressfi tting System in carbon steel is indicated for use in various types of civil and industrial installations where the stainless steel pipework is not required.

Typical applications are:

- *closed-circuit water heating and cooling systems*
- *compressed air and inert gas systems*
- *sprinkler systems*

The o-ring gaskets, made of black EPDM, are resistant to aging, heat and chemical additives and are therefore particularly suitable for all types of treated water.

Conditions of use

- *Maximum operating pressure: 16 bar*
- *Operating temperature: - 20 °C + 85 °C*
- *Maximum temperature: 120 °C*

5. CUPRONICHEL

5.1 Tubi e raccordi a pressare

Tutti i tubi e i raccordi a pressare sono realizzati in cupronichel n. 2.1972 secondo la norma DIN 86019 (lega rame-nichel).

La dimensione nominale, con la quale vengono identificati i componenti della giunzione, corrisponde al diametro esterno del tubo.

Tubi

I tubi destinati alle condutture sono reperibili sul mercato e vengono generalmente commercializzati in barre della lunghezza di 6 metri.

La serie di diametri e di spessori utilizzabili è la seguente:

5. CUPRONICKEL

5.1 Pipes and pressfittings

All pipes and pressfitting joints are made of cupronickel n. 2.1972, which conforms to Standard DIN 86019 (copper-nickel alloy).

The nominal dimension used to identify both components of the joint refers to the outside diameter of the pipe.

Pipes

Pipes for use in mains systems are commercially available and are generally sold in 6-metre lengths.

The following range of diameters and thicknesses can be used:

Diametro esterno (mm) *Outside diameter (mm)*	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Spessore (mm) *Thickness (mm)*	1	1	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2	2	2

Le tolleranze dimensionali devono essere conformi alla norma DIN 86019.

Raccordi a pressare

I tipi di raccordi a pressare disponibili sono da richiedere al Servizio Commerciale.

I raccordi vengono realizzati attraverso uno speciale processo di fabbricazione, che prevede le seguenti fasi principali:

- taglio in spezzoni del tubo e lavorazioni meccaniche
- formatura della sede toroidale
- eventuale saldatura di altri elementi di raccordo

Tutti i processi sono controllati secondo la norma R.I.N.A "Approvazione di Tipo dei Giunti Meccanici per Tubolature e l'Unified Requirement dell'IACS n. P2".

Marcatura

Tutta la nostra produzione è marcata per garantirne la certificazione

5.2 Applicazione nel settore navale

Pressfitting System è la soluzione ideale per la realizzazione di impianti destinati all'impiego di acqua di mare. Inoltre le caratteristiche di qualità e di affi dabilità dei suoi componenti lo rendono adatto anche per la distribuzione di altri fl uidi quali l'acqua dolce per gli impianti sanitari e l'aria compressa.

The dimensional tolerances must conform to Standard DIN 86019.

Pressfittings

Details of the types of pressfitting joints are available from our Sales Department.

The special process used to make the pressfittings can be broken down into the following main stages:

- *cutting the pipe into sections and mechanical working*
- *forming the toroidal seat*
- *any welding of other parts of the fitting*

All process stages conform to Standard R.I.N.A., "Type Approval of Mechanical Joints for Pipes and IACS Unified Requirement n. P2".

Marking

All our pressfitting products are marked as a guarantee of certification

5.2 Naval application

The Pressfitting System is the ideal solution for systems using seawater. In addition, its reliable high-quality components make it suitable for distributing other fl uids such as fresh water for sanitary systems and compressed air.

L'anello di tenuta (o-ring) è realizzato in EPDM di colore nero ed è pertanto resistente all'invecchiamento, al calore e a tutti i tipi di acqua, anche salmastra o trattata.

Condizioni di impiego

- Pressione di esercizio max: 10 bar
- Temperatura di esercizio: -20 °C +85 °C
- Temperatura max: 110°C

Certificazione

Per l'applicazione nel settore navale i raccordi a pressarei sono stati certifi catl secondo la norma R.I.N.A "Approvazione di Tipo dei Giunti Meccanici per Tubolature e l'Unifi ed Requirement dell'IACS n. P2".

The o-ring gaskets, made of black EPDM, are resistant to aging, heat and all types of water including salt and treated water.

Condition of use

- *Maximum operating pressure:* *10 bar*
- *Operating temperature:* *-20 °C +85 °C*
- *Maximum temperature:* *110°C*

Certification

For naval use, the pressfittings has been certifi ed as conforming to Standard R.I.N.A., "Type Approval of Mechanical Joints for Pipes and IACS Unifi ed Requirement n. P2"

6. POSA E DILATAZIONE DELLE TUBAZIONI

6.1 Dilatazione termica

Le tubazioni si dilatano in funzione dei materiali, con cui sono realizzate e dello sbalzo di temperatura, al quale sono sottoposte.Pertanto nella posa della rete,è necessario applicare le seguenti regole di buona esecuzione:

- lasciare gli spazi sufficienti per la dilatazione
- utilizzare i compensatori di dilatazione
- disporre correttamente sia i collari fissi che quelli scorrevoli

Per calcolare la dilatazione longitudinale, si deve usare la seguente formula:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T / 1.000$$

dove:

ΔL è la dilatazione in mm.
α è il coefficiente di dilatazione del materiale espresso in mm/m • °C
L è la lunghezza della tubazione in m.
ΔT è la differenza di temperatura ammissibile

La tab. 1 indica i coefficienti di dilatazione per i diversi materiali delle tubazioni

6. PIPE LAYING AND EXPANSION

6.1 Thermal expansion

Pipes expand as a function of the materials they are made of and the temperature variation to which they are subjected.
Therefore, when installing pipework systems three rules must be followed to ensure good results:

- *leave sufficient room for expansion*
- *use expansion compensators*
- *position both fixed and sliding collars correctly*

The following formula is used to calculate longitudinal expansion:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T / 1.000$$

where:

- ΔL *is the expansion in mm.*
- α *is the coefficient of expansion of the material expressed in mm/m • °C*
- L *is the length of the pipe in m.*
- ΔT *is the permitted temperature difference*

Tab. 1 shows the coefficients of expansion for the various pipe materials.

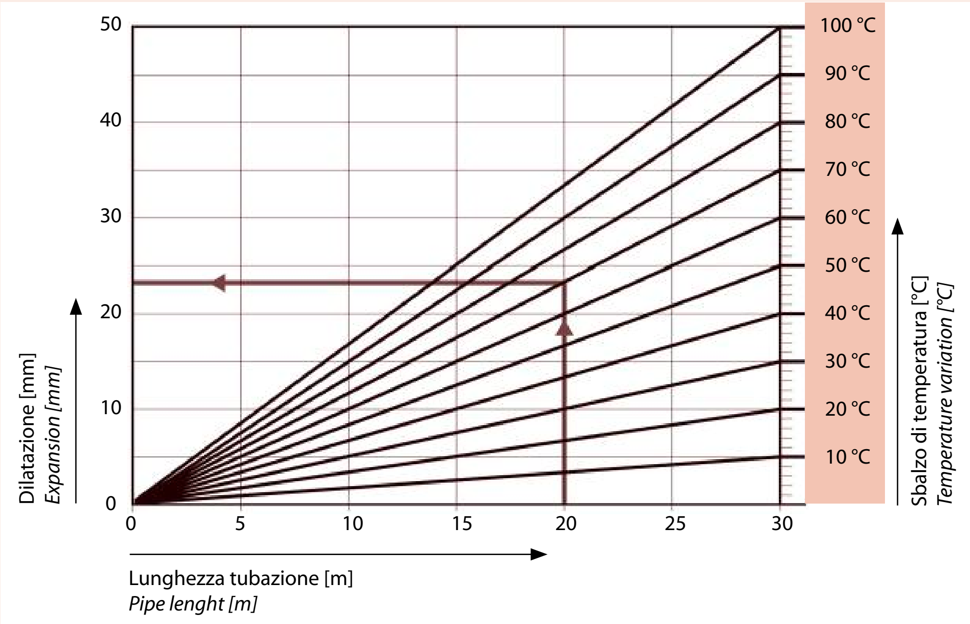
Materiale *Material*	Coefficiente di dilatazione termica (mm/m • °C) *Coefficient of thermal expansion (mm/m • °C)*
Acciaio inossidabile / *Stainless steel*	16,5
Cupronichel / *Cupronickel*	17
Acciaio al carbonio / *Carbon steel*	11

Tab. 1 Coefficienti di dilatazione termica *Coefficients of thermal expansion*

Fig. 4

Dilatazione dei tubi in acciaio inossidabile e cupronichel, in funzione della lunghezza e dello sbalzo di temperatura

Thermal expansion in stainless steel and cupronickel as a function of the lenght and the temperature variation



Per un calcolo pratico della dilatazione termica al variare della lunghezza della tubazione e dello sbalzo termico, si può fare riferimento al grafico della fig. 4, valido per l'acciaio inossidabile e il cupronichel ed utilizzabile anche per l'acciaio al carbonio, considerando che in questo caso la dilatazione termica risulta ridotta di 1/3 (-33%)

Esempio: La dilatazione di un tubo di 20 metri in acciaio inossidabile, sottoposta ad uno sbalzo termico di 70 °C è la seguente:

$\Delta L = 16{,}5 \cdot 20 \cdot 70 / 1000 = 23{,}1$ mm

Al medesimo risultato si perviene anche utilizzando il grafico di fig. 4.

Se il tubo è in acciaio al carbonio la dilatazione risulta:

$\Delta L = 11 \cdot 20 \cdot 70 / 1000 = 15{,}4$ mm

Al medesimo risultato si perviene, anche utilizzando il grafico di fig. 4 e riducendo di 1/3 (- 7,7 mm) la dilatazione ottenuta per l'acciaio inossidabile.

6.2 Spazi di dilatazione

Nella posa delle tubazioni, occorre distinguere fra:

- Tubazioni a vista
- Tubazioni sotto traccia
- Tubazioni sotto soletta galleggiante

Nel caso di tubazioni a vista, le dilatazioni vengono assorbite dall'elasticità del percorso stesso, purché i tubi siano fissati in modo corretto.

For a practical calculation of the thermal expansion, according to the pipe length and the temperature variation, see the graph in Figure 4, which applies to stainless steel and cupronickel and is also applicable to carbon steel, but allowing for the fact that the thermal expansion of carbon steel is reduced by 1/3 (-33%).

Example: *The thermal expansion of a 20-metre stainless steel pipe, subjected to a temperature variation of 70 °C is the following:*

$\Delta L = 16.5 \cdot 20 \cdot 70/1000 = 23.1$ mm

The same result can also be obtained from the graph in fig. 4.

If the pipe is carbon steel, the expansion is:

$\Delta L = 11 \cdot 20 \cdot 70/1000 = 15.4$ mm

The same result can also be obtained from the graph in fig. 4, but reducing the expansion for stainless steel by 1/3 (-7.7 mm).

6.2 Expansion room

When laying pipework, distinctions should be made between:

- *visible pipes*
- *chased pipes*
- *pipes under "floating" floors*

Expansion in visible pipes is absorbed by the elasticity of the run itself, provided that the pipes are correctly fixed.

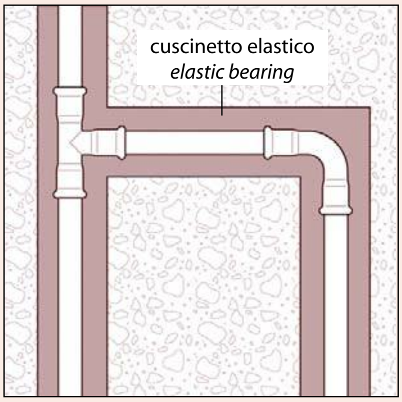


Fig. 5

Tubazione sotto traccia

Chased pipe

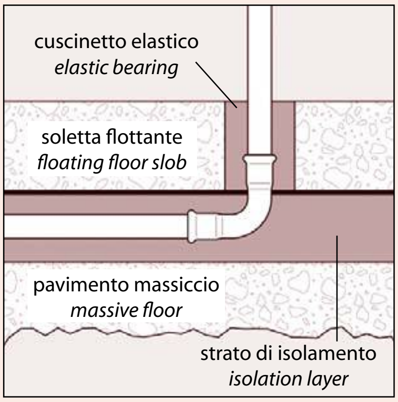


Fig. 6

Tubazione sotto soletta galleggiante

Pipe under floating floor

Nel caso di tubazioni sotto traccia, è necessario che i tubi non siano a diretto contatto con l'intonaco, ma avvolti in un cuscinetto di materiale elastico, quale lana di vetro o schiuma di plastica (fig. 5). In questo modo si vengono a soddisfare contemporaneamente anche le esigenze di insonorizzazione.

Nel caso di tubazioni sotto soletta galleggiante, i tubi vengono posti sotto lo strato insonorizzante e possono dilatarsi liberamente (fig. 6). Le uscite verticali devono essere dotate di rivestimenti in materiale isolante elastico. La stessa precauzione deve essere applicata anche per i tubi passanti attraverso pareti e soffitti.

Chased pipes must not be in direct contact with the plaster, but wrapped in a pad of elastic material, such as glass wool or plastic foam (fig. 5). Thus fitted, soundproofing requirements are also satisfied.

Under a "floating" floor, pipes are laid below the isolation layer and can expand freely (fig. 6). Vertical channels must be coated in elastic insulating materials. The same type of coating must be applied to pipes passing through walls and ceilings.

6.3 Compensatori di dilatazione

Le dilatazioni minime delle tubazioni possono essere assorbite dai margini derivanti dall'elasticità della rete di tubi. Se questo non è possibile, occorre inserire dei compensatori di dilatazione.

I compensatori possono essere del tipo a U o a Z, sia preformati che realizzati attraverso il montaggio di componenti Pressfi tting.

La fig. 7 mostra la configurazione di compensatori a U, mentre i diagrammi delle fig. 8 e 9 permettono di calcolare, per la dilatazione prevista, le lunghezze di compensazione, rispettivamente per le tubazioni in acciaio e in cupronichel.

Allo stesso modo la fig. 10 mostra la configurazione di un compensatore a Z, mentre i diagrammi delle fig. 12 e 13 permettono di calcolare, per la dilatazione prevista, le lunghezze di compensazione, rispettivamente per le tubazioni in acciaio e in cupronichel.

Questi ultimi diagrammi sono validi anche per i calcoli riguardanti le derivazioni (fig. 11).

6.3 Expansion compensators

Minimum pipe expansion can sometimes be compensated for by the degree of elasticity of the pipe system itself. If this is not possible, expansion compensators must be used.

Compensators can be either U or Z-shaped, and can be preformed or made up when the Pressfitting components are being assembled.

Fig. 7 shows the configuration of U-shaped compensators, while the diagrams in fig. 8 and 9 allow the compensation length to be calculated, for the estimated expansion, in steel and cupronickel pipes.

Similarly, fig. 10 shows the configuration of a Z-shaped compensators, while the diagrams in fig. 12 and 13 allow the compensation length to be calculated, for the estimated expansion, in steel and cupronickel pipes.

The latter diagrams can also be used to calculate compensation in T-shaped branches (fig. 11).

6.4 Fissaggio delle tubazioni

I collari reggitubo svolgono una duplice funzione:

- bloccare le tubazioni
- orientare le dilatazioni, che si verificano a causa degli sbalzi di temperatura

6.4 Pipe fixing

The pipe support collars serve two purposes:

- *locking the pipe*
- *orienting expansion caused by temperature fluctuations*

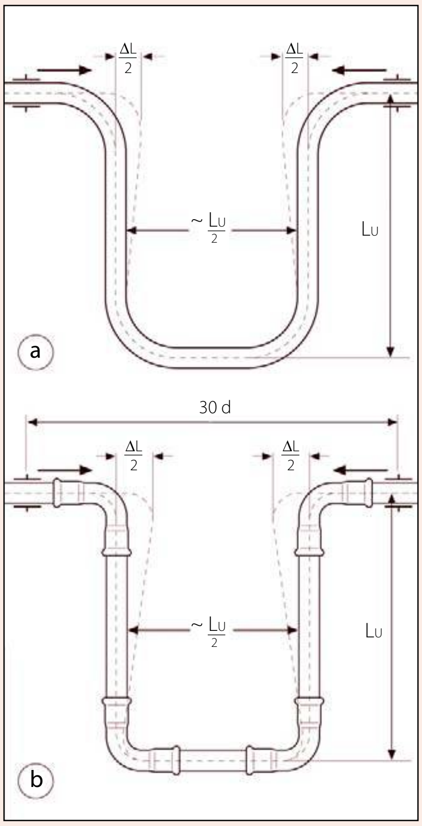


Fig. 7

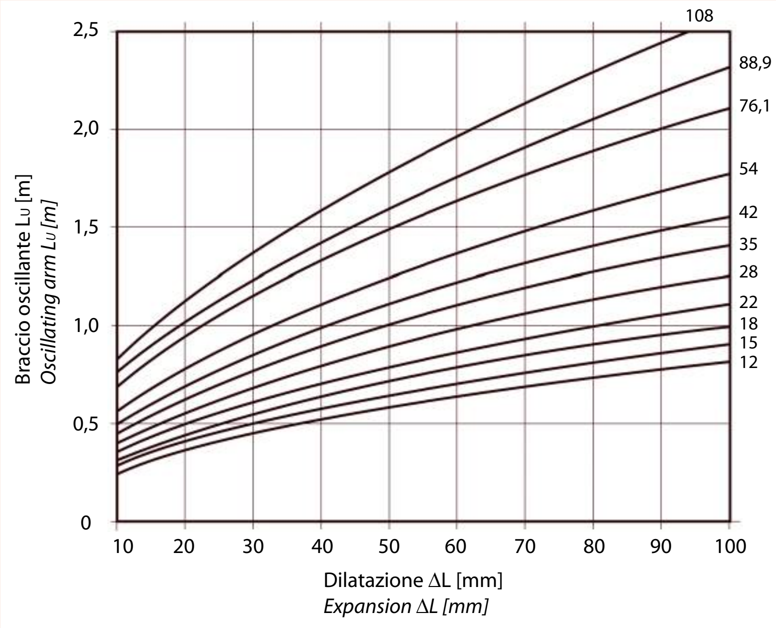
Compensatori di dilatazione ad "U"
a) in tubo preformato
b) con raccordi pressfitting

Expansion compensators U-shaped
a) through preformed pipe
b) with pressfittings

Fig. 8

Lunghezza LU del compensatore ad U in acciaio inossidabile e acciaio al carbonio

Lenght LU of compensator U-shaped in stainless steel and carbon steel



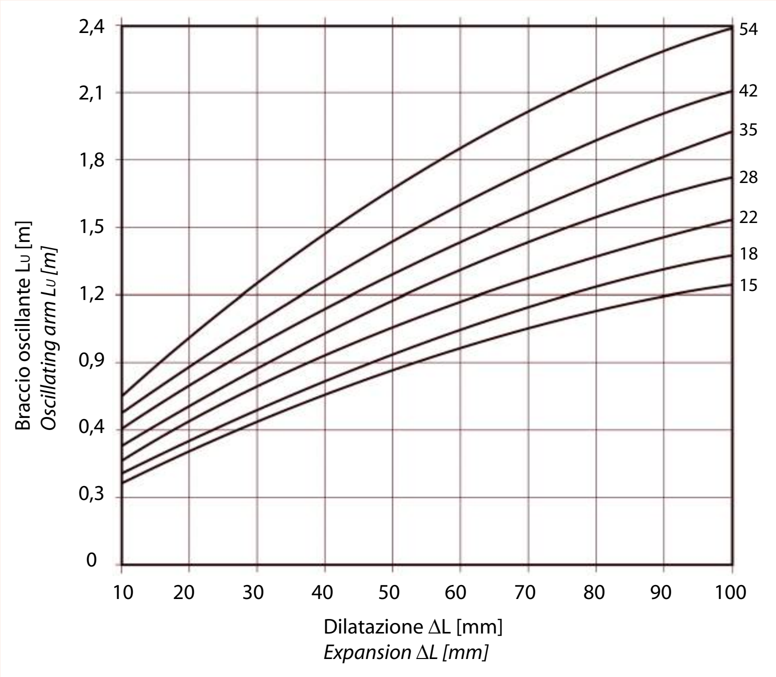


Fig. 9

Lunghezza LU del compensatore ad U in cupronichel

Lenght LU of compensator U-shaped in cupronickel

Esistono due tipi di collari o punti di fissaggio:

- quelli fissi, che bloccano rigidamente i tubi
- quelli scorrevoli, che ne permettono lo spostamento assiale

Posizionamento dei punti di fissaggio

Una tubazione senza cambiamenti di direzione o senza

There are two types of collars or fixing points:

- *fixed, which lock pipes rigidly*
- *sliding, which allow axial movement*

Positioning fixing points

A pipe with no changes of direction or expansion compensators

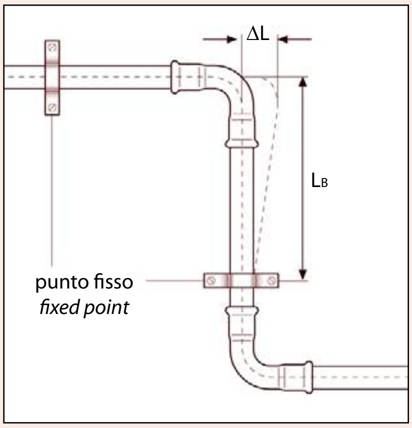


Fig. 10

Compensatori di dilatazione a Z

Expansion compensators Z-shaped

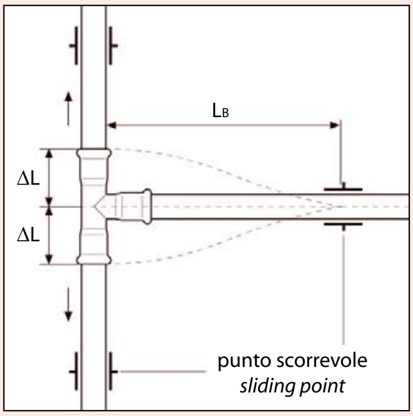


Fig. 11

Derivazione a T

T-shaped branch

Fig. 12

Lunghezza L_B del compensatore a Z in acciaio inossidabile e acciaio al carbonio

Lenght L_B of compensator Z-shaped in stainless steel and carbon steel

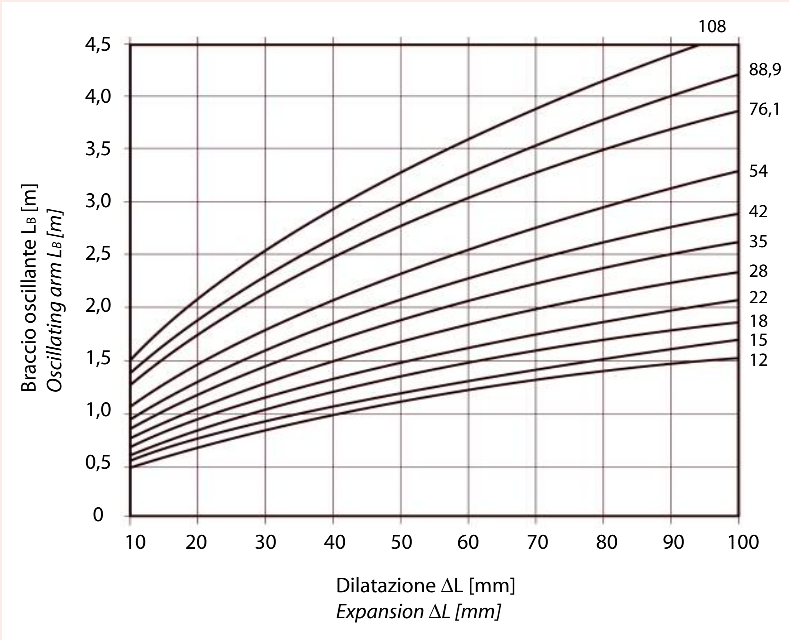
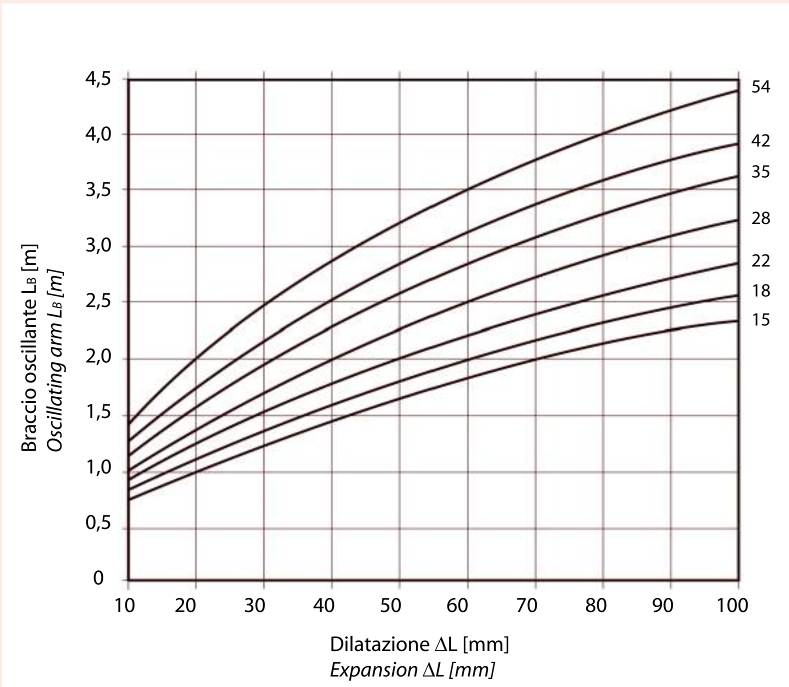


Fig. 13

Lunghezza L_B del compensatore a Z in cupronichel

Lenght L_B of compensator Z-shaped in cupronickel



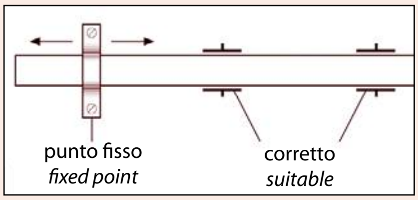
compensatori di dilatazione, deve avere soltanto un punto d'ancoraggio fisso (fig. 14). Nel caso di tubazioni lunghe, è consigliabile sistemare questo collare verso la metà della tratta, in modo da favorire le dilatazioni in entrambi i sensi. Questa soluzione, tra l'altro, risulta particolarmente valida in presenza di tubazioni verticali, che attraversano molti piani, in quanto ripartisce la dilatazione nei due sensi, diminuendo anche la sollecitazione sulle diramazioni.

must have only one fixed anchoring point (fig. 14). In the case of long pipes, we recommend placing this collar towards the centre of the section so as to allow expansion in both directions. This solution is also particularly suitable for vertical pipes that pass through many floors precisely because it allows for expansion in two directions, also decreasing stress on the branches.

Fig. 14

Fissaggio delle tubazioni: tubo diritto, solo un punto fisso: corretto

Pipe fixing: straight pipe, only one fixed point: suitable



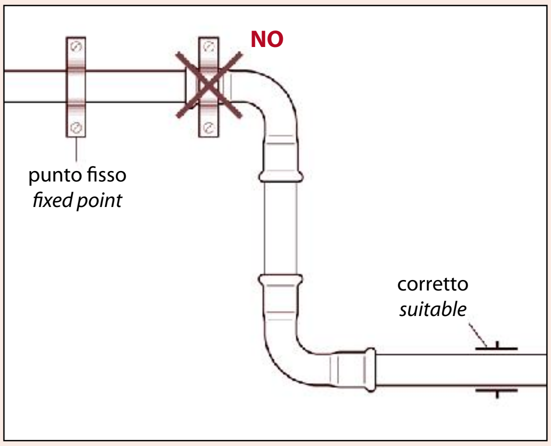


Fig. 15

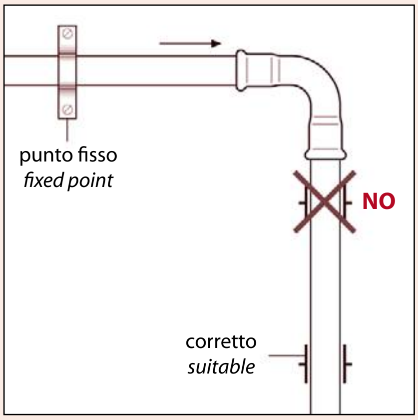
Fissaggio delle tubazioni: punto fisso in corrispondenza del raccordo: errato

Pipe fixing: fixed point on fitting: wrong

Fig. 16

Fissaggio delle tubazioni: punto scorrevole vicino al raccordo: errato

Pipe fixing: sliding point near to fitting: wrong



Inoltre non si devono creare punti fissi in corrispondenza dei raccordi (fig. 15) ed anche i punti scorrevoli devono essere posizionati in modo da non trasformarli in pericolosi punti fissi (fig. 16).

Distanze minime

Per una corretta installazione delle tubazioni, è necessario rispettare alcune distanze minime, in ordine a diversi fattori:

- Distanza tra punti di fi ssaggio
  La collocazione dei punti di fi ssaggio deve essere effettuata nel rispetto di opportune distanze. Staffaggi troppo ravvicinati possono infatti impedire l'assorbimento della dilatazione mentre al contrario, staffaggi troppo distanti tra di loro possono provocare aumenti di vibrazione e di conseguenza fastidiose rumorosità. Le distanze consigliate da sono elencate nella tab. 2.

- Spazio di manovra delle attrezzature di pressatura.
  Per evitare impedimenti durante le operazioni di pressatura, è necessario prevedere adeguati spazi di manovra, che variano in funzione dei diversi ingombri della attrezzature di pressatura. La tab. 3 indica gli spazi minimi da assicurare.

- Distanza tra raccordi
  Due pressature troppo vicine possono compromettere la perfetta tenuta delle giunzioni. La tab. 4 indica le distanze minime da rispettare.

Fixed collars must not be placed on fittings (fig. 15) and even sliding collars must be positioned so as not to foul fittings and become potentially dangerous fixed points (fig. 16).

Minimum distances

Installing pipework correctly involves observing certain minimum distances, which depend on several different factors:

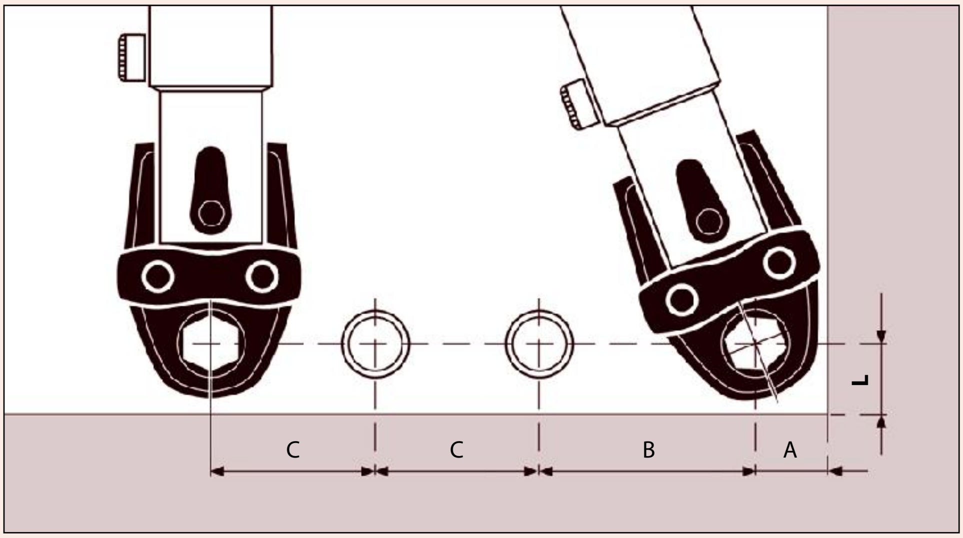
- *Distance between fi xing points*
  Fixing points must be placed at an adequate distance from each other. If the brackets are too close together they can prevent the absorption of expansion. If they are too far apart they can increase vibration and amplify noise. Tab. 2 shows the distances recommended.

- *Manoeuvring space for the pressing tool*
  Adequate space for manoeuvre and avoid obstacles must be allowed and this will vary according to the size of the pressing tool. Tab. 3 shows the minimum space to be allowed.

- *Distance between fittings*
  Two pressfittings too close together can compromise the perfect seal of the joints. Tab. 4 shows the minimum distances to observe.

Ø tubo / *pipe*	12	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Distanza (m) *Distance (m)*		1,5		2,5			3,5			5	

Tab. 2 Distanze minime tra punti di fissaggio — *Minimum distances between fixing points*



Tab. 3

Spazi minimi per la pressatura

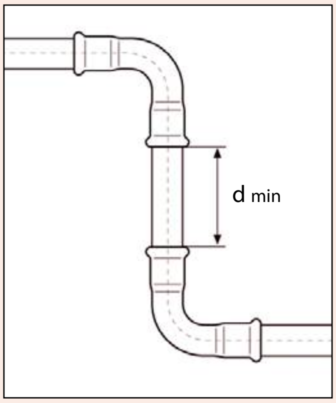
Minimum pressing spaces

Ø tubo / *pipe*	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
A (mm)	25	27	35	35	45	76	86	190	210	210
B (mm)	75	81	81	81	85	120	125	200	250	250
C (mm)	56	60	76	76	76	120	125	200	250	250
L (mm)	24	24	32	32	32	78	88	170	170	170

Tab. 4

Distanze minime tra raccordo e raccordo

Minimum distances between fittings



Ø tubo / *pipe*	d min (mm)
12-15	10
18	10
22-28	10
35	10
42	20
54	20
76,1	20
88,9	20
108	20

7. ISTRUZIONI PER L'INSTALLAZIONE

7.1 Trasporto e immagazzinamento

Per evitare la penetrazione di sporco all'interno, i tubi vengono forniti con le estremità chiuse da tappi in plastica. E'consigliabile rimettere i tappi sugli spezzoni rimasti ed utilizzabili in una fase successiva.

7. INSTALLATION INSTRUCTIONS

7.1 Transport and storage

The pipes are supplied with plastic plugs at either end to keep out dirt. These plugs should be replaced to protect leftover pipes for later use.

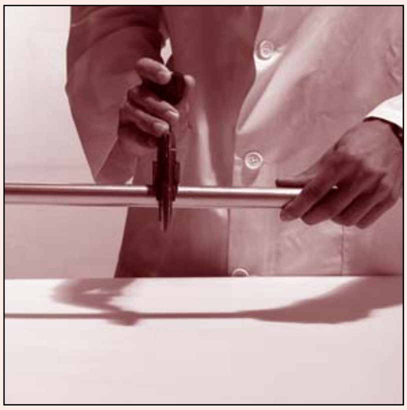


Fig. 17

Taglio del tubi

Pipe cutting



Fig. 18

Sbavatura dell'estremità dei tubi

Pipe-end deburring



Fig. 19

Verifica del posizionamento degli o-ring

Checking o-ring positioning

7.2 Taglio dei tubi (fig. 17)

I tubi devono essere tagliati perpendicolarmente al loro asse mediante appositi tagliatubi o seghetti a denti fini, tenendo conto della profondità d'innesto nel raccordo.

E' indispensabile evitare attrezzature che comportino il rischio di deformazione da surriscaldamento, come il cannello a fiamma o le mole abrasive.

7.3 Sbavatura delle estremità dei tubi (fig. 18)

Dopo il taglio, i tubi devono essere accuratamente sbavati sia internamente che esternamente, mediante appositi attrezzi sbavatori manuali o elettrici, in modo da evitare il danneggiamento dell'o-ring di tenuta, durante l'inserimento dei tubi nei raccordi ed eventuali perdite di carico. Inoltre è necessario rimuovere tutti i residui di taglio (trucioli).

7.4 Verifica del posizionamento degli o-ring (fig. 19)

Prima del montaggio dei raccordi, è necessario verificare il posizionamento degli o-ring nelle loro sedi toroidali ed eventualmente lubrificarli con acqua o talco, per facilitare il successivo inserimento del tubo.

E' categoricamente da evitare l'uso di oli, grassi, collanti o altre sostanze simili.

7.5 Inserimento dei tubi nei raccordi e marcatura (fig. 20)

Il tubo viene inserito nei raccordi, esercitando una leggera rotazione, fino al raggiungimento della battuta. Inoltre, per eseguire una giunzione corretta e sicura, è necessario marcare sul tubo, con un pennarello, la posizione raggiunta, in modo da poter individuare eventuali spostamenti prima o durante la pressatura.

7.2 Pipe cutting (fig. 17)

Pipes must be cut at right angles to their axis, using a pipe cutter or fine-tooth saw, taking into account the depth of insertion into the fitting.

Avoid equipment that may cause heat deformation such as blowtorches or grinding wheels.

7.3 Pipe-end deburring (fig. 18)

After cutting, the pipe must be carefully deburred, both inside and outside, using a manual or electric deburring tool so as to avoid damaging the o-ring gasket when the pipe is inserted into the fitting, causing possible leaks. Any cutting residue (shavings) must be removed.

7.4 Checking o-ring positioning (fig. 19)

Before assembling the fittings, the positioning of the o-rings in their toroidal seats must be checked and, if necessary, lubricated with water or talc to ease the insertion of the pipe.

Oils, greases, glues or other similar substances must on no account be used.

7.5 Inserting pipes in fittings and marking (fig. 20)

The pipe is inserted in the fitting with a slight rotating motion until it hits the stop.
To produce a perfectly secure joint, the pipe must be marked with a felt-tip pen where it meets the fitting so that any movement before or after pressing can be identified.



Fig. 20

Inserimento dei tubi nei raccordi e marcatura

Inserting pipe in fittigs and marking



Fig. 22 - 23

Attrezzaggio delle pressatrici

Pressing tool assembly

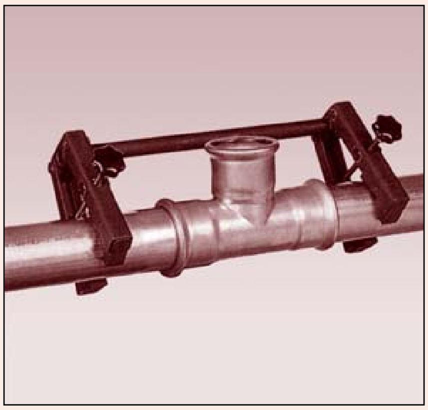


Fig. 21

Utilizzo della morsa di montaggio per diametri "Big Size"

Use of assembly clamps for Big Sizes diameters



Fig. 24 - 25

Pressatura

Pressing

7.6 Utilizzo della morsa di montaggio per i diametri "Big Size" (fig. 21)

Nel caso di diametri "Big Size" (76,1-88,9-108 mm), prima della pressatura è consigliabile fissare i tubi e i raccordi con un'apposita morsa di montaggio al fine di assicurare una coassialità conforme.

7.7 Attrezzaggio delle pressatrici (fig. 22 e 23)

Le pressatrici devono essere attrezzate con le ganasce a profilo M, corrispondenti al diametro del raccordo inserito. Per le modalità di approntamento, si deve fare riferimento alle istruzioni d'uso dello specifico utensile.

7.8 Pressatura (fig. 24 e 25)

Per ottenere una pressatura corretta ed affidabile, la scanalatura interna delle ganasce deve circondare perfettamente la sede toroidale dei raccordi.

7.7 Use of assembly clamps for "Big Size" diameters (fig. 21)

When pressing "Big Size" diameters (76.1, 88.9, 108 mm), it is advisable to secure the pipes with an assembly clamp to ensure the correct alignment.

7.6 Pressing tool assembly (fig. 22 and 23)

The pressing tools must be equipped with M-shaped profiles jaw attachments corresponding to the diameter of the fitting to be inserted. Refer to the user manual for the particular tool for set-up and operating instructions.

7.8 Pressing (fig. 24 and 25)

For a good, reliable pressfitting, the internal channel of the jaws must form a perfect fit round the toroidal seat of the fitting.

La pressatura viene eseguita mediante la chiusura delle ganasce. Non è consentita una doppia pressatura, che potrebbe compromettere la tenuta. E' invece da considerare normale il rigonfiamento ottenuto nella zona esterna della sede toroidale.

The joint is pressed by closing the jaws. Pressing must only be carried out once, otherwise the seal could be damaged. Some swelling, occurring in the area outside the toroidal seat, can be considered normal.

8. RESISTENZA ALLA CORROSIONE

8.1 Installazioni in acciaio inossidabile per acqua potabile

Resistenza alla corrosione interna

Le caratteristiche dell'acqua potabile non vengono modifi cate dall'acciaio inossidabile, che a sua volta non subisce alcuna alterazione. Pertanto tutte le acque potabili, anche quelle trattate, sono assolutamente compatibili con l'acciaio inossidabile AISI 316L. Ciò garantisce una perfetta condizione di igiene.

Resistenza alla corrosione bimetallica

L'acciaio inossidabile mantiene le sue caratteristiche di resistenza alla corrosione, anche in presenza di installazioni miste con metalli non ferrosi (bronzo, rame, ottone), ad eccezione dell'acciaio al carbonio, nel qual caso un diretto contatto tra i due materiali può dare luogo a fenomeni di corrosione bimetallica. Questa eventualità può essere ridotta inserendo tra i due diversi acciai, un giunto in metallo non ferroso oppure può essere del tutto eliminata con l'impiego di distanziali non ferrosi con lunghezza maggiore o uguale a 50mm.

Resistenza alla corrosione esterna

La corrosione esterna di un impianto realizzato in acciaio inossidabile può verificarsi soltanto in situazioni molto particolari, come il prolungato contatto con elementi ad alta concentrazione di cloruri. In questi casi si consiglia di rivestire le tubazioni con guaine a cellule chiuse, avendo cura di incollare in modo impermeabile i punti di taglio e di giunzione. In alternativa si possono usare nastri protettivi contro la corrosione mentre non sono ammesse fasciature in feltro, in quanto possono trattenere a lungo l'umidità, favorendo la corrosione.

8.2 Installazioni in acciaio al carbonio per riscaldamento

Resistenza alla corrosione interna

Negli impianti di riscaldamento ad acqua a circuito chiuso, l'ossigeno non è normalmente in grado di penetrare dall'esterno e pertanto anche i tubi in acciaio al carbonio non sono soggetti a fenomeni di corrosione interna. Inoltre i componenti in acciaio al carbonio possono essere utilizzati anche in istallazioni miste, ove sono previsti altri materiali metallici non ferrosi come rame, alluminio ecc.

8. CORROSION RESISTANCE

8.1 Stainless steel installations for drinking water

Resistance to internal corrosion

Stainless steel does not change the characteristics of drinking water, nor does the water affect it in any way. For this reason, drinking water, even when treated, is absolutely compatible with the AISI 316L stainless steel. Perfect hygiene is thus guaranteed.

Resistance to bimetallic corrosion

Stainless steel is resistant to corrosion, even in systems where it is in contact with non-ferrous metals (bronze, copper and brass). If however, it is in direct contact with carbon steel, bimetallic corrosion can occur. This risk can be reduced by inserting a non-ferrous joint between the two metals or it can be completely eliminated by using non-ferrous spacers at least 50mm in length

Resistance to external corrosion

External corrosion can only occur on a stainless steel system in very particular situations, such as prolonged contact with high concentrations of chlorides. In these cases, we recommend covering the pipes with a closed-cell coating, taking care to apply waterproof glue to the cutting and junction points. Alternatively, protective anti-corrosion tape can be used. Felt sheathing must not be used as it holds moisture that can lead to corrosion.

8.2 Carbon steel installations for heating

Resistance to internal corrosion

Oxygen is not normally able to penetrate closed-circuit water heating systems from the outside so carbon steel pipes are not subject to internal corrosion. Carbon steel components can also be used in mixed installations with other non-ferrous metals, such as copper, aluminium, etc.

In ogni caso gli impianti devono essere sempre tenuti pieni, anche se non funzionanti, oppure completamente vuoti ed asciutti per evitare la simultanea presenza di aria, acqua e metallo, situazione quest'ultima che favorisce la corrosione

Resistenza alla corrosione esterna

La corrosione esterna di un impianto realizzato in acciaio al carbonio può avvenire con una certa frequenza nelle istallazioni sotto traccia e in presenza di umidità. In questo caso si consiglia di rivestire le tubazioni con guaine a cellule chiuse o con nastri protettivi contro la corrosione, avendo cura di non lasciare la minima parte scoperta.

Non sono ammesse fasciature in feltro, in quanto possono trattenere a lungo l'umidità, favorendo la corrosione.

However, such systems must always be kept filled, even when not operating, or should be emptied and kept dry, to avoid both air and water being in contact with the metal, a situation that can lead to corrosion.

Resistance to external corrosion

External corrosion can frequently occur on carbon steel systems in chased installations, in humid conditions. To prevent this, we recommend covering the pipes with closed-cell coating or protective anti-corrosion tape, ensuring that the pipes are entirely covered.

Felt sheathing must not be used as it holds moisture that can lead to corrosion.

9. PRESCRIZIONI DIVERSE

9.1 Prova di tenuta

Al termine dell'installazione, l'impianto deve essere sottoposto ad una prova di tenuta per verificare che non vi siano perdite. Per installazioni destinate all'acqua potabile o al riscaldamento, la prova avviene tramite acqua ad una pressione di almeno 1,5 volte la pressione di esercizio.

Se,durante la prova non vengono evidenziate perdite, prima di procedere al carico idrico dell'impianto, è opportuno procedere ad un energico lavaggio delle tubazioni.

Per le installazioni destinate al gas, la prova avviene tramite aria/gas inerti ad una pressione minima di 10 bar.

9.2 Isolamento acustico

Le tubazioni rappresentano un possibile mezzo di propagazione del rumore, causato da altre fonti (pompe, valvole, ecc.) e pertanto devono essere isolate, interponendo del materiale elastico per evitare il contatto diretto con collari, murature, ecc.

9.3 Isolamento termico

Le tubazioni, che trasportano acqua calda, devono essere isolate conformemente alle norme che regolano il contenimento energetico e gli impianti di riscaldamento. In questo modo si vengono a soddisfare contemporaneamente anche le esigenze di sicurezza contro i contatti accidentali.

Anche gli impianti destinati al trasporto di acqua fredda devono essere adeguatamente isolati per evitare formazione di condensa e conseguente gocciolamento. Per gli impianti in acciaio inossisabile il materiale isolante deve essere privo di clori o suoi composti.

9. GENERAL REQUIREMENTS

9.1 Seal testing

Once the system is installed, it must be tested for leaks.
Drinking water or heating installations are tested using water at a pressure at least 1.5 times the operating pressure.

If no leaks are detected during testing, it is advisable to clean the pipes thoroughly before charging the system with water.

Gas systems are tested with air/inert gas at a minimum pressure of 10 bar.

9.2 Noise insulation

Pipes are a possible means of transmitting noise from other sources (pumps, valves, etc.) and, for this reason, they must be insulated with elastic materials to avoid direct contact with collars, walls, etc.

9.3 Thermal insulation

Hot water pipes must be insulated in compliance with the codes of practice relating to energy conservation and heating systems.
This also acts as a safety precaution against accidental contact.

Cold water pipes must also be adequately insulated to prevent condensation and dripping. For stainless steel installations the insulating material has to be without chlorine or its compounds.

9.4 Protezione contro i rischi di gelo

Nel caso in cui si tema il congelamento dell'acqua nelle tubazioni, queste ultime devono essere protette con materiale isolante di adeguato spessore o con l'impiego di liquidi anticongelanti, per evitare che il conseguente sfilamento o rigonfiamento modifichi l'assetto dell'impianto e causi delle perdite.

10. GARANZIA

L'utilizzo dei raccordi originali Pressfitting, abbinati ai tubi corretti e alle attrezzature di pressatura approvate nonché l'applicazione scrupolosa delle istruzioni tecniche illustrate, sia in fase di progetto che di installazione dell'impianto, garantiscono una lunghissima durata al sistema.

Gli eventuali danni, derivanti da difetti di materiale o di fabbricazione dei raccordi, sono coperti da adeguata polizza assicurativa.

9.4 Protection against freezing

Where there is a danger of water freezing in pipes, they must be protected with insulating material of sufficient thickness or antifreeze should be used to avoid leaks caused by loosened joints or swelling.

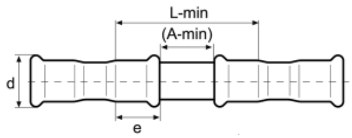
10. GUARANTEE

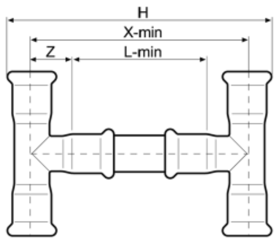
The use of original Pressfittings, with the correct pipes and approved pressing tools, coupled with strict adherence to the technical instructions given for both the design and installation of the system, will guarantee the longevity of the system.

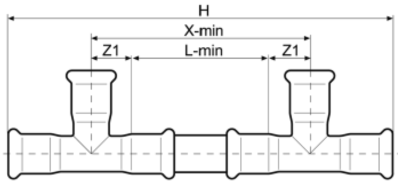
Damage arising from material or manufacturing defects in the fittings is fully covered by insurance.

11. TABELLE ACCOPPIAMENTO RACCORDI

11. COUPLING FITTINGS TABLE



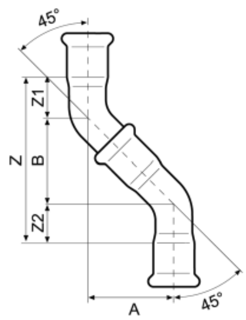


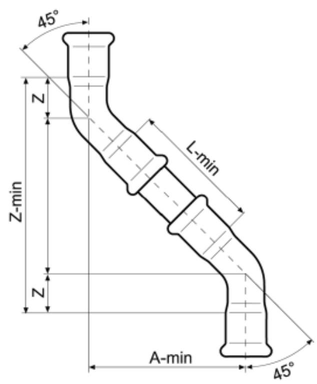


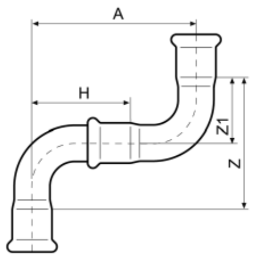
DISTANZA MINIMA TRA DUE PRESSATURE				
MINIMUM DISTANCE BETWEEN TWO PRESSES				
DN	d	L-min	A-min	e
12	20	46	10	18
15	23	52	10	21
18	26	52	10	21
22	32	56	10	23
28	37	58	10	24
35	44	64	10	27
42	54	84	20	32
54	65	94	20	37
76	96	130	20	55
88	110	146	20	63
108	133	176	20	78

DOPPIA TEE				
DUBLE TEE				
DN	H	L-min	X-min	Z
12	97	46	80	17
15	103	52	83	16
18	108	52	85	17
22	123	56	96	20
28	135	58	102	22
35	161	64	121	29
42	187	84	140	28
54	225	94	166	36
76	333	130	252	61
88	365	146	272	63
108	437	176	324	74

TEE AFFIANCATI				
SIDE MOUNTED TEES				
DN	H	L-min	X-min	Z1
12	122	46	82	18
15	158	52	93	21
18	169	52	92,5	20
22	178	56	104	24
28	194	58	106	24
35	213	64	116,5	26
42	256	84	148	32
54	304	94	168	37
76	484	130	240	55
88	544	146	272	63
108	644	176	332	78



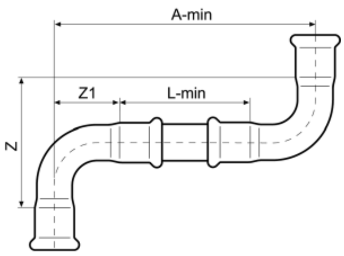


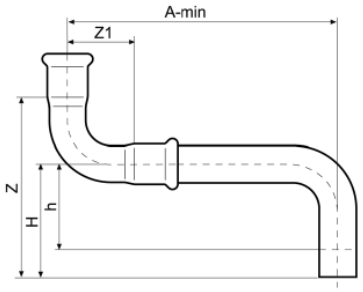


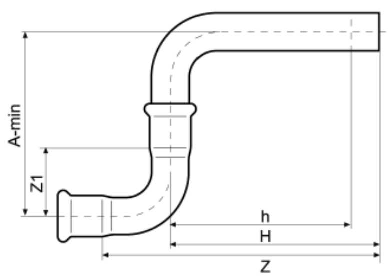
CURVA 45°FF CON CURVA 45°MF					
ELBOW 45°FF WITH ELBOW 45°MF					
DN	A	Z	Z1	Z2	B
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*					
15	45	77	16	16	45
18	44	78	17	17	44
22	52	94	21	21	52
28	62	116	27	27	62
35	69	133	32	32	69
42	88	178	45	45	88
54	105	207	51	51	105
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*					
12	39	67	14	14	39
15	36	54	10	10	34
18	32	52	11	11	30
22	42	66	13	13	40
28	45	79	17	17	45
35	67	125	29	29	67
42	71	133	32	32	69
54	85	161	40	40	81
76	115	201	43	43	115
88	127	227	50	50	127
108	156	276	62	62	152

2 CURVE 45°FF CON TUBO				
2 ELBOWS 45°FF WITH PIPE				
DN	L-min	A-min	Z-min	Z
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*				
15	52	59	91	16
18	52	61	95	17
22	56	69	111	21
28	58	79	133	27
35	64	91	155	32
42	84	123	213	45
54	94	139	241	51
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*				
12	46	52	80	14
15	52	49	67	9
18	52	51	71	10
22	56	57	81	12
28	58	65	99	17
35	64	86	144	29
42	84	103	165	31
54	94	120	196	38
76	130	153	239	43
88	146	174	274	50
108	176	209	329	60

CURVA 90°FF CON CURVA 90°MF				
ELBOW 90°FF WITH ELBOW 90°MF				
DN	A	H	Z	Z1
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*				
15	83	56	54	27
18	94	62	64	32
22	105	68	74	37
28	127	80	94	47
35	154	93	122	61
42	208	125	166	83
54	255	149	212	106
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*				
12	72	48	48	24
15	69	49	40	20
18	77	53	48	24
22	85	59	52	26
28	104	69	70	35
35	128	83	90	45
42	155	96	118	59
54	189	116	146	73
76	261	166	190	95
88	301	190	222	111
108	367	230	274	137



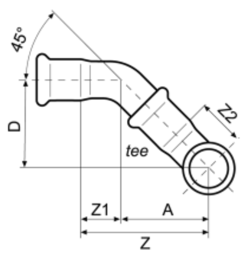


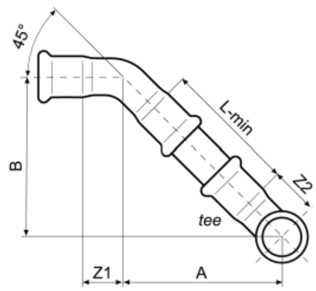


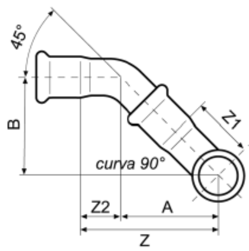
2 CURVE 90°FF CON TUBO				
2 ELBOWS 90°FF WITH PIPE				
DN	A-min	L-min	Z	Z1
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*				
15	52	114	54	27
18	52	114	64	32
22	56	122	74	37
28	58	126	94	47
35	64	138	122	61
42	84	188	166	83
54	94	208	212	106
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*				
12	46	102	48	24
15	52	114	40	20
18	52	114	48	24
22	56	122	52	26
28	58	126	70	35
35	64	138	90	45
42	84	188	118	59
54	94	208	146	73
76	130	280	190	95
88	146	312	222	111
108	176	372	274	137

CURVA 90°FF CON TUBO CURVO 90° (lato lungo)					
ELBOW 90°FF AND ELBOW WITH PLAIN ENDS 90° (long side)					
DN	A-min	Z1	Z	H	h
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*					
15	147	27	97	70	48
18	152	32	102	70	53
22	157	37	107	70	61
28	172	47	144	97	90
35	262	61	182	121	59
42	337	83	243	160	70
54	408	106	308	202	157
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*					
12	144	24	94	70	53
15	140	20	90	70	48
18	144	24	94	70	53
22	146	26	96	70	61
28	160	35	132	97	90
35	246	45	166	121	59
42	313	59	219	160	70
54	375	73	275	202	157
76	345	95	345	250	190
88	402	111	402	291	201
108	501	137	501	364	319

90°FF CON TUBO CURVO 90° (lato corto)					
ELBOW 90°FF AND ELBOW WITH PLAIN ENDS 90° (short side)					
DN	A-min	Z1	Z	H	h
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*					
15	97	27	147	120	48
18	102	32	152	120	53
22	107	37	157	120	61
28	144	47	172	125	78
35	182	61	262	201	139
42	243	83	337	254	164
54	308	106	408	302	257
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*					
12	94	24	144	120	53
15	90	20	140	120	48
18	94	24	144	120	53
22	96	26	146	120	61
28	132	35	160	125	78
35	166	45	246	201	139
42	219	59	313	254	164
54	275	73	375	302	257
76	345	95	345	250	190
88	402	111	402	291	201
108	501	137	501	364	319



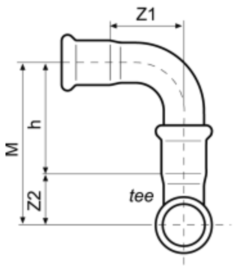


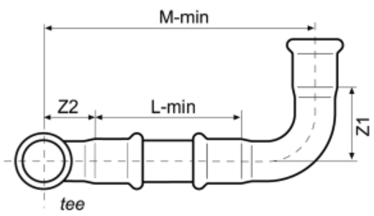


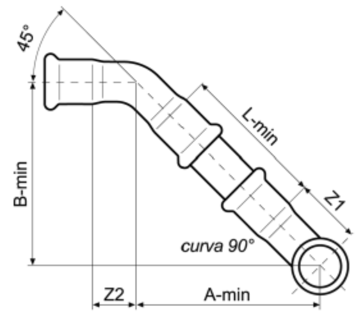
CURVA 45°MF CON TEE LATERALE					
ELBOW 45°MF WITH LATERAL TEE					
DN	Z	A	D	Z1	Z2
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*					
15	60	44	44	16	16
18	60	43	43	17	17
22	72	51	51	21	20
28	85	58	58	27	22
35	98	66	66	32	29
42	121	76	76	45	28
54	145	94	94	51	36
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*					
12	55	41	41	14	17
15	49	40	40	9	16
18	46	36	36	10	17
22	59	47	47	12	20
28	66	49	49	17	22
35	95	66	66	29	29
42	100	69	69	31	28
54	121	83	83	38	36
76	174	131	131	43	61
88	186	136	136	50	63
108	225	165	165	60	74

CURVA 45°FF CON TEE LATERALE E TUBO					
ELBOW 45°MF WITH LATERAL TEE AND PIPE					
DN	A	B	L-min	Z1	Z2
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*					
15	59	59	52	16	16
18	60	60	52	17	17
22	69	69	56	21	20
28	76	76	58	27	22
35	88	88	64	32	29
42	111	111	84	45	28
54	128	128	94	51	36
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*					
12	54	54	46	14	17
15	54	54	52	9	16
18	56	56	52	10	17
22	62	62	56	12	20
28	69	69	58	17	22
35	86	86	64	29	29
42	101	101	84	31	28
54	119	119	94	38	36
76	165	165	130	43	61
88	183	183	146	50	63
108	219	219	176	60	74

CURVA 45°MF E CURVA 90°FF LATERALE					
ELBOW 45°MF AND LATERAL ELBOW 90°FF					
DN	Z	A	B	Z1	Z2
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*					
15	60	44	44	27	16
18	60	43	43	32	17
22	72	51	51	37	21
28	85	58	58	47	27
35	98	66	66	61	32
42	121	76	76	83	45
54	145	94	94	106	51
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*					
12	55	41	41	24	14
15	49	40	40	20	9
18	46	36	36	24	10
22	59	47	47	26	12
28	66	49	49	35	17
35	95	66	66	45	29
42	100	69	69	59	31
54	121	83	83	73	38
76	174	131	131	95	43
88	186	136	136	111	50
108	225	165	165	137	60



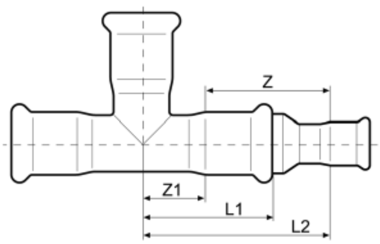




CURVA 90°MF CON TEE LATERALE				
ELBOW 90°MF WITH LATERAL TEE				
DN	M	h	Z1	Z2
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*				
15	71	55	27	16
18	78	62	32	17
22	88	68	37	20
28	102	80	47	22
35	121	93	61	29
42	153	125	83	28
54	185	149	106	36
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*				
12	65	48	24	17
15	64	48	20	16
18	69	53	24	17
22	79	59	26	20
28	91	69	35	22
35	111	83	45	29
42	124	96	59	28
54	152	116	73	36
76	232	171	95	61
88	253	190	111	63
108	304	230	137	74

CURVA 90°FF CON TEE LATERALE E TUBO				
ELBOW 90°MF WITH LATERAL TEE AND PIPE				
DN	M-min	L-min	Z1	Z2
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*				
15	94	52	27	16
18	100	52	32	17
22	113	56	37	20
28	127	58	47	22
35	153	64	61	29
42	195	94	83	28
54	236	104	106	36
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*				
12	87	46	24	17
15	87	52	20	16
18	92	52	24	17
22	102	56	26	20
28	115	58	35	22
35	137	64	45	29
42	161	94	59	28
54	203	104	73	36
76	291	140	95	61
88	320	156	111	63
108	387	186	137	74

CURVA 90°FF LATERALE E TUBO					
LATERAL ELBOW 90°FF AND PIPE					
DN	A-min	B-min	L-min	Z1	Z2
Raggio 1,5 - *Radius 1,5*					
15	67	67	52	27	16
18	71	71	52	32	17
22	81	81	56	37	21
28	93	93	58	47	27
35	111	111	64	61	32
42	150	150	84	83	45
54	178	178	94	106	51
Raggio 1,2 - *Radius 1,2*					
12	59	59	46	24	14
15	57	57	52	20	9
18	61	61	52	24	10
22	66	66	56	26	12
28	78	78	58	35	17
35	98	98	64	45	29
42	123	123	84	59	31
54	145	145	94	73	38
76	190	190	130	95	43
88	217	217	146	111	50
108	264	264	176	137	60



TEE CON RIDUZIONE									
TEE AND REDUCTION									
DN	L2	L1	Z	Z1	DN	L2	L1	Z	Z1
15-12	49	37	33	16	**42-22**	82	59	55	27
18-12	54	40	35	19	**42-28**	104	59	77	27
18-15	56	40	37	19	**42-35**	74	59	47	27
22-12	61	42	42	19	**54-18**	121	71	87	34
22-15	61	42	42	19	**54-22**	122	71	88	34
22-18	60	42	41	19	**54-28**	109	71	75	34
28-12	79	46	57	22	**54-35**	135	71	101	34
28-15	83	46	61	22	**54-42**	112	71	78	34
28-18	86	46	64	22	**76,1-42**	182	116	121	61
28-22	67	46	45	22	**76,1-54**	170	116	109	61
35-15	88	51	64	24	**88,9-54**	190	131	122	68
35-18	91	51	67	24	**88,9-76,1**	173	131	105	68
35-22	78	51	54	24	**108-54**	245	156	167	78
35-28	73	51	49	24	**108-76,1**	222	156	144	78
42-18	101	59	74	27	**108-88,9**	211	156	133	78

12. COMPATIBILITÁ CHIMICA DEI TUBI E DELLE GUARNIZIONI *

FLUIDO	TUBO		GUARNIZIONI			
	AISI 316L	C-STEEL	EPDM	HNBR	FKM	NBR
Acetilene - Commerciale	A	-	A	-	A	A
Aceto	A	-	A	D	A	D
Acetone 100% a 100°C	A	-	A	-	D	D
Acido acetico to 20%	A	-	C	-	C	C
Acido borico 5%	A	-	A	-	A	A
Acido citrico 5%	A	-	A	-	A	A
Acido formico	C	-	B	-	D	D
Acido fosforico 5%	A	-	A	-	A	C
Acido idrocloridico	D	-	B	-	D	C
Acido nitrico ≤ 30% - 80°C	A	-	D	D	D	D
Acido oleico	A	-	D	-	A	B
Acido per batterie	A	-	A	-	A	C
Acido prussico 100%	C	-	C	-	A	C
Acido solforico 10% - 60°C	D	D	A	-	C	C
Acido solforico - fumi	D	D	D	-	A	D
Acido solforico 100%	C	D	D	-	B	D
Acido tartarico 10% - 100°C	A	-	-	-	-	-
Acqua ≤ 100°C	A	A	A	A	A	A
Acqua di mare	A	D	A	-	A	A
Acqua distillata ≤ 50°C	A	-	A	-	B	B
Acqua regia	A	-	C	-	B	D
Agenti per concia del cuoio	A	-	A	A	A	A
Alcool etilico 100%	A	-	A	-	B	B
Alcool metilico 100%	A	D	A	D	A	C
Ammoniaca 100%	A	-	B	-	C	C
Anilina 100%	A	-	C	-	A	D
Aria compressa	A	-	D	A	A	A
Bagno di cromo	A	-	A	A	A	A
Benzene	A	-	D	-	C	D
Benzina	A	-	D	-	A	A
Bicarbonato di sodio	A	-	A	-	A	B
Birra	A	-	A	-	A	A
Butano	A	-	D	B	B	B
Butanolo	A	-	A	-	B	A
Cherosene	A	-	D	A	A	A
Cloruro d'ammonio 1%	A	-	A	-	A	A
Cloruro di ferro, acquoso	-	-	A	-	A	B
Cloruro di magnesio ≤ 20%	A	-	A	-	A	C
Cloruro di nichel 10% - 30%	D	-	A	-	A	A
Cloruro di potassio 1-5%	A	-	A	-	A	A
Cloruro di rame	-	-	A	-	A	B
Cloruro di sodio 5%	A	-	A	-	A	D
Cloruro di zinco 10%	A	-	A	-	A	A
Diossido di carbonio	A	-	A	A	A	A
Diossido di zolfo 100%	C	-	A	-	D	D
Disel	A	-	D	-	A	B
Esano	-	-	D	-	A	A
Etano	-	-	D	-	A	A
Etanolo 20°C	A	-	A	-	B	B
Etanolo 50°C	A	-	A	-	C	C
Etile, etene	-	-	D	-	B	B
Fermento, acquoso	A	-	A	-	A	A

FLUIDO	TUBO		GUARNIZIONI			
	AISI 316L	C-STEEL	EPDM	HNBR	FKM	NBR
Fluoruro di idrogeno	-	-	-	-	-	-
Formaldeide	A	-	A	-	B	A
Fosfato d'ammonio 10%	C	-	A	-	A	A
Fosfato di sodio	C	-	A	-	A	A
Gas coke	A	-	D	A	A	A
Gasolio	A	-	D	A	A	A
Glicerina	A	-	A	-	B	A
Glicole	A	-	A	A	A	A
Glicole etilico	A	-	A	A	A	A
Idrossido di calcio ≤10°C - 100%	C	-	A	-	A	A
Idrossido di magnesio ≤ 10%-100°C	C	-	A	-	A	A
Idrossido di potassio ≤50°C	C	-	A	-	C	C
Ipocloruro di calcio 100%	-	-	A	-	A	D
Latte	A	D	A	-	A	A
Metano	A	A	D	A	A	A
Metanolo	A	D	A	D	B	C
Nafta	A	-	D	A	A	A
Naftalina	A	D	D	-	A	C
Nitrato d'ammonio 10-50%	A	-	A	-	A	C
Nitrato di rame	-	-	A	-	A	B
Nitrato di sodio 10% - 40%	A	-	A	-	A	A
Olio di fegato di merluzzo	A	D	B	-	A	A
Olio di ricino	A	D	D	-	A	A
Olio di semi di lino	A	-	D	-	A	A
Olio d'oliva	A	D	D	A	A	A
Olio lubrificante	A	A	D	-	A	A
Olio Macchina	A	B	D	-	A	A
Olio minerale	A	A	D	-	A	A
Olio motore	A	A	D	-	A	A
Olio per cambio	A	-	D	A	A	A
Olio vegetale	A	D	D	A	A	A
Paraffina	A	-	D	-	A	A
Perossido d'idrogeno 10% - 30%	A	D	A	A	A	A
Propano	A	A	D	A	A	A
Siero	A	D	A	-	A	D
Soda caustica ≤ 50%	A	-	A	-	C	B
Solfato d'ammonio 10%	C	-	A	A	A	D
Solfato di ferro	C	-	A	-	A	B
Solfato di magnesio 10% - 40%	A	-	A	-	A	C
Solfato di nichel 30%	A	-	A	-	A	A
Solfato di potassio 10% - ≤ 100°C	A	-	A	-	A	A
Solfato di rame 10%	A	-	A	-	A	A
Solfato di sodio 10%	A	-	A	-	A	A
Solfato di zinco 10%	A	-	A	-	A	A
Sviluppatore - bagno per fotografie	A	-	A	A	A	A
Tannino	A	D	A	-	A	D
Toluolo 20°C	A	D	D	-	B	D
Trementina	C	D	D	-	A	A
Tricloretilene	C	D	D	A	A	A
Vaselina	A	D	-	-	A	A
Vernice	A	C	A	-	A	A
Vino	A	D	A	D	A	D

A : Buona resistenza dell'o-ring (attacco debole o inesistente)
B : Resistenza condizionata dell'o-ring (attacco medio)
C : Resistenza nulla dell'o-ring (attacco forte)
D : Decomposizione dell' o-ring (rigonfiamento e degradazione)
- : Da non utilizzare (liquefazione)

(*) Le compatibilità indicate sono generiche. Per approfondimenti, contattare il nostro ufficio tecnico.

12. CHEMISTRY COMPATIBILITY OF PIPES AND SEALS*

FLUID	PIPE: AISI 316L	PIPE: C-STEEL	SEALS: EPDM	SEALS: HNBR	SEALS: FKM	SEALS: NBR
Acetic acid to 20%	A	-	C	-	C	C
Acetone 100% with 100°C	A	-	A	-	D	D
Acetylene - Commercial one	A	-	A	-	A	A
Ammonia dry 100%	A	-	B	-	C	C
Ammonium chloride 1%	A	-	A	-	A	A
Ammonium nitrate 10-50%	A	-	A	-	A	C
Ammonium phosfate 10%	C	-	A	-	A	A
Ammonium sulfate 10%	C	-	A	A	A	D
Aniline 100%	A	-	C	-	A	D
Aqua regia, aqua fortis	A	-	C	-	B	D
Battery acid	A	-	A	-	A	C
Beer	A	-	A	-	A	A
Benzene	A	-	D	-	C	D
Boric acid 5%	A	-	A	-	A	A
Butane	A	-	D	B	B	B
Butanol	A	-	A	-	B	A
Calcium hydoxide ≤ 10°C - 100%	C	-	A	-	A	A
Calcium hypochlorite 100%	-	-	A	-	A	D
Carbon dioxide - dry 100% wet	A	-	A	A	A	A
Castor oil	A	D	D	-	A	A
Caustic soda ≤ 50%	A	-	A	-	C	B
Chrome bath	A	-	A	A	A	A
Citric acid 5%	A	-	A	-	A	A
Cod-liver oil	A	D	B	-	A	A
Compressed air	A	-	D	A	A	A
Copper chloride	-	-	A	-	A	B
Copper nitrate	-	-	A	-	A	B
Copper sulphate 10%	A	-	A	-	A	A
Developer - and fixing bath for photos	A	-	A	A	A	A
Diesel oil	A	-	D	-	A	B
Distilled water ≤ 50°C	A	-	A	-	B	B
Engine oil	A	A	D	-	A	A
Ethan	-	-	D	-	A	A
Ethanol 20°C, ethyl alcohol	A	-	A	-	B	B
Ethanol 50°C, ethyl alcohol	A	-	A	-	C	C
Ethyl	-	-	D	-	B	B
Ethyl alcohol 100%	A	-	A	-	B	B
Ethyl glycol	A	-	A	A	A	A
Formaldehyde	A	-	A	-	B	A
Formic acid	C	-	B	-	D	D
Gas	A	-	D	-	A	A
Gas coke	A	-	D	A	A	A
Gas oil	A	-	D	A	A	A
Gear oil	A	-	D	A	A	A
Glycerin	A	-	A	-	B	A
Glycol	A	-	A	A	A	A
Hexane	-	-	D	-	A	A
Hydrochloric acid	D	-	B	-	D	C
Hydrogen fluoride	-	-	-	-	-	-
Hydrogen peroxide 10% - 30%	A	D	A	A	A	A
Ink	A	C	A	-	A	A
Iron chloride, watery	-	-	A	-	A	B

FLUID	PIPE: AISI 316L	PIPE: C-STEEL	SEALS: EPDM	SEALS: HNBR	SEALS: FKM	SEALS: NBR
Iron sulphate	C	-	A	-	A	B
Kerosene	A	-	D	A	A	A
Linseed oil	A	-	D	-	A	A
Lubricating oils	A	A	D	-	A	A
Machine oil	A	B	D	-	A	A
Magnesium chloride ≤ 20%	A	-	A	-	A	C
Magnesium sulfate 10% - 40%	A	-	A	-	A	C
Magnesiumhydroxyd ≤ 10%-100°C	C	-	A	-	A	A
Methane	A	A	D	A	A	A
Methanol	A	D	A	D	B	C
Methyl alcohol 100%	A	D	A	D	A	C
Milk	A	D	A	-	A	A
Mineral oil	A	A	D	-	A	A
Naphtha	A	-	D	A	A	A
Naphthalene	A	D	D	-	A	C
Nickel chloride 10% - 30%	D	-	A	-	A	A
Nickel sulfate 30%	A	-	A	-	A	A
Nitric acid ≤ 30% - 80°C	A	-	D	D	D	D
Oil acid	A	-	D	-	A	B
Olive oil	A	D	D	A	A	A
Paraffin	A	-	D	-	A	A
Phosphoric acid 5%	A	-	A	-	A	C
Potassium chloride 1-5%	A	-	A	-	A	A
Potassium hydroxide ≤ 50°C	C	-	A	-	C	C
Potassium sulfate 10% - ≤100°C	A	-	A	-	A	A
Propane	A	A	D	A	A	A
Prussic acid 100%	C	-	C	-	A	C
Saltpetre-sour sodium 10% - 40%	A	-	A	-	A	A
Sea waters	A	D	A	-	A	A
Sodium bicarbonate	A	-	A	-	A	B
Sodium chloride 5%	A	-	A	-	A	D
Sodium phosphate	C	-	A	-	A	A
Sodium sulfate 10%	A	-	A	-	A	A
Sulfuric acid 10% - 60°C	D	D	A	-	C	C
Sulfuric acid - smoking	D	D	D	-	A	D
Sulfuric acid (damp) - 100%	C	D	D	-	B	D
Sulphur dioxide 100%	C	-	A	-	D	D
Tannin	A	D	A	-	A	D
Tanning agents for leather	A	-	A	A	A	A
Tartaric acid 10% - 100°C	A	-	-	-	-	-
Toluol 20°C	A	D	D	-	B	D
Trichloroethylene	C	D	D	A	A	A
Turpentine	C	D	D	-	A	A
Vaseline	A	D	-	-	A	A
Vegetable oils	A	D	D	A	A	A
Vinegar	A	-	A	D	A	D
Water ≤ 100°C	A	A	A	A	A	A
Whey	A	D	A	-	A	D
Wine	A	D	A	D	A	D
Yeast, watery	A	-	A	-	A	A
Zinc chloride 10%	A	-	A	-	A	A
Zinc sulfate 10%	A	-	A	-	A	A

A : Good resistance of the or-ring (weak or nonexistent attack)
B : Conditioned resistance of the or-ring (middle attack)
C : Void resistance of the or-ring (strong attack)
D : Decomposition of the or-ring (swelling and degradation)
- : Not to use (liquefaction)

(*) The indicated compatibilies are generic. Please contact our Technical Dept. for further details.

13. CALCOLO DELLE TUBAZIONI

13.1 Perdite di carico

L'acqua o il gas che circolano nelle tubazioni perdono progressivamente la propria pressione, a causa delle diverse resistenze che incontrano sul loro percorso.
Queste resistenze sono costituite sia dalla scabrosità dei tubi diritti che da singole condizioni accidentali, quali i cambi di direzione, i restringimenti di sezione, ecc.
Pertanto l'insieme delle perdite di carico di una conduttura è dato dalla seguente formula:

$$\Delta p = \Delta p1 + \Delta p2$$

dove:

- $\Delta p1$ è la perdita di carico dovuta ai tratti diritti
- $\Delta p2$ è la perdita di carico dovuta alle singole resistenze localizzate

13.2 Perdita di carico di una tubazione diritta

Le perdite di carico dovute ai tubi diritti sono date dalla formula

$$\Delta p1 = \Sigma R \cdot l$$

dove:

- R è la perdita di carico unitaria espressa in bar/m o in Pa/m
- l è la lunghezza del tratto diritto di tubazione in m

A sua volta la perdita di carico unitaria è calcolata secondo la formula:

$$R = \lambda \cdot \rho \cdot v^2/2 \cdot d$$

dove:

- λ è il coefficiente d'attrito della tubazione
- ρ è la densità del fluido espressa in kg/m^3
- v è la velocità del fluido espressa in m/s
- d è il diametro interno della tubazione in mm

Per un calcolo pratico delle perdite di carico si può fare riferimento alle tabelle successive.

13. PIPE CALCULATION

13.1 Pressure drops

Water or gas, which flow in the pipes, gradually lose their own pressure, because of the different resistances they meet on the course. These resistances are due both to straight pipe resistance or to single casual conditions as direction changes, section reductions, etc. Therefore the whole of pressure drops for a pipe system is calculated according to the following formula:

$$\Delta p = \Delta p1 + \Delta p2$$

where:

- *$\Delta p1$ is the pressure drop due to straight lengths*
- *$\Delta p2$ is the pressure drop due to single localized resistances*

13.2 Pressure drops of a straight pipe

The following formula is used to calculate pressure drops, due to straights lenghts

$$\Delta p1 = \Sigma R \cdot l$$

where

- *R is the unitary pressure drop expressed in mbar o in Pa/m*
- *l is the straight pipe length in m*

As well, the following formula is used to calculate the unitary pressure drop:

$$R = \lambda \cdot \rho \cdot v^2/2 \cdot d$$

where:

- *λ is the pipe friction coefficient*
- *ρ is the fluid density expressed in kg/m^3*
- *v is the fluid speed expressed in m/s*
- *d is the internal pipe diameter in mm*

For a practical calculation of pressure drops it is possible to refer to the following tables.

Tubi in acciaio inossidabile per acqua potabile (ruvidità **k**= 0,0015 mm). Perdite di carico **R** in funzione della portata massima **Vp** e della velocità **v** alla temperatura di **10°C**.

Tab. 1

*Stainless steel pipes for drinkable water (roughness **k**= 0,0015 mm). Pressure drops **R** as a function of peak flow rate **Vp** and speed **v** at **10 °C** temperature.*

Dimensione *Nominal size*	Diametro esterno x spessore *Pipe outside diameter x wall thickness*							
d_e x s / *OD* x *t* [mm]	**15 x 1.0**		**18 x 1.0**		**22 x 1.2**		**28 x 1.2**	
d_i / ID [mm]	13.0		16.0		19.5		25.6	
Portata massima *Peak flow rate* **Vp** l/s	**R** mbar/m	**v** m/s	**R** mbar/m	**v** m/s	**R** mbar/m	**v** m/s	**R** mbar/m	**v** m/s
0,05	2,2	0,4	0,8	0,2	0,3	0,2	0,1	0,1
0,1	7,3	0,8	2,7	0,5	1,1	0,3	0,3	0,2
0,15	14,8	1,1	5,5	0,7	2,1	0,5	0,6	0,3
0,2	24,5	1,5	9,1	1	3,5	0,7	1	0,4
0,25	36,2	1,9	13,5	1,2	5,1	0,8	1,4	0,5
0,3	50	2,3	18,6	1,5	7,1	1	2	0,6
0,35	65,6	2,6	24,3	1,7	9,3	1,2	2,6	0,7
0,4	83,2	3	30,8	2	11,7	1,3	3,3	0,8
0,45	102,5	3,4	38	2,2	14,4	1,5	4	0,9
0,5	123,7	3,8	45,7	2,5	17,3	1,7	4,9	1
0,55	146,6	4,1	54,2	2,7	20,5	1,8	5,7	1,1
0,6	171,3	4,5	63,2	3	23,9	2	6,7	1,2
0,65	197,5	4,9	72,9	3,3	27,6	2,2	7,7	1,3
0,7	225,5	5,3	83,2	3,5	31,5	2,3	8,8	1,4
0,75			94,2	3,8	35,6	2,5	10	1,5
0,8			105,6	4	39,9	2,7	11,1	1,6
0,85			117,8	4,3	44,5	2,9	12,4	1,7
0,9			130,4	4,5	49,2	3	13,7	1,8
0,95			143,7	4,8	54,2	3,2	15,1	1,9
1			157,6	5	59,4	3,3	16,5	1,9
1,05					64,8	3,5	18	2,1
1,1					7,4	3,7	19,6	2,1
1,15					76,3	3,8	21,2	2,3
1,2					82,3	4	22,9	2,3
1,25					88,6	4,2	23,9	2,4
1,3					95	4,3	26,4	2,5
1,35					101,7	4,5	28,2	2,6
1,4					108,6	4,6	30,1	2,7
1,45					115,6	4,8	32	2,8
1,5					122,9	5	34	2,9
1,55							36,1	3
1,6							38,2	3,1
1,65							40,4	3,2
1,7							42,6	3,3
1,75							44,9	3,4
1,8							47,2	3,5
1,85							49,6	3,6
1,9							52	3,7
1,95							54,5	3,8
2							57	3,9
2,05							59,6	4
2,1							62,2	4,1
2,15							64,3	4,2
2,2							67,7	4,3
2,25							70,5	4,4
2,3							73,3	4,5
2,35							82,8	4,8
2,4							86	4,9
2,45							89,2	5
2,5							92,5	5,1

Dimensione *Nominal size*	Diametro esterno x spessore *Pipe outside diameter x wall thickness*					
d_e x s / *OD* x *t* [mm]	**35 x 1.5**		**42 x 1.5**		**54 x 1.5**	
d_i / ID [mm]	32		39		51	
Portata massima *Peak flow rate* **Vp** l/s	**R** mbar/m	**v** m/s	**R** mbar/m	**v** m/s	**R** mbar/m	**v** m/s
0,2	0,3	0,2	0,1	0,2	0	0,1
0,4	1,1	0,5	0,4	0,3	0,1	0,2
0,6	2,3	0,7	0,9	0,5	0,3	0,3
0,8	3,8	1	1,5	0,7	0,4	0,4
1	5,7	1,2	2,2	0,8	0,6	0,5
1,2	7,9	1,5	3,1	1	0,8	0,6
1,4	10,3	1,7	4	1,2	1,1	0,7
1,6	13,1	2	5,1	1,3	1,4	0,8
1,8	16,2	2,2	6,3	1,5	1,7	0,9
2	19,5	2,5	7,6	1,7	2,1	1
2,2	23,1	2,7	9	1,8	2,5	1,1
2,4	27,1	3	10,5	2	2,9	1,2
2,6	31,2	3,2	12,1	2,2	3,3	1,3
2,8	35,7	3,5	13,8	2,3	3,8	1,4
3	40,4	3,7	15,6	2,5	4,3	1,5
3,2	45,4	4	17,5	2,7	4,8	1,6
3,4	50,6	4,2	19,5	2,9	5,4	1,7
3,6	56,1	4,5	21,7	3	6	1,8
3,8	61,9	4,7	23,9	3,2	6,6	1,9
4	67,9	5	26,2	3,4	7,2	2
4,2	74,1	5,2	28,6	3,5	7,9	2,1
4,4			31,1	3,7	8,6	2,2
4,6			33,7	3,9	9,3	2,3
4,8			36,3	4	10	2,4
5			39,1	4,2	10,8	2,5
5,2			42,1	4,4	11,6	2,6
5,4			45	4,5	12,4	2,7
5,6			48	4,7	13,2	2,7
5,8			51,1	4,9	14,1	2,8
6			54,4	5	14,9	2,9
6,2					15,9	3
6,4					16,9	3,1
6,6					17,8	3,2
6,8					18,7	3,3
7					19,7	3,4
7,2					20,7	3,5
7,4					21,8	3,6
7,6					22,9	3,7
7,8					24	3,8
8					25,1	3,9
8,2					26,3	4
8,4					27,4	4,1
8,6					28,6	4,2
8,8					29,9	4,3
9					31,1	4,4
9,2					32,4	4,5
9,4					33,7	4,6
9,6					35	4,7
9,8					36,3	4,8
10					37,6	4,9

Dimensione *Nominal size*	Diametro esterno x spessore *Pipe outside diameter x wall thickness*					
d_e x s / *OD* x *t* [mm]	**76,1 x 2,0**		**88,9 x 2,0**		**108 x 2,0**	
d_i / ID [mm]	72.1		84.9		104	
Portata massima *Peak flow rate* **Vp** l/s	**R** mbar/m	**v** m/s	**R** mbar/m	**v** m/s	**R** mbar/m	**v** m/s
1	0,1	0,2	0,1	0,2	0	0,1
2	0,4	0,5	0,2	0,4	0,1	0,2
3	0,8	0,7	0,4	0,5	0,1	0,4
4	1,4	1	0,6	0,7	0,2	0,5
5	2	1,2	0,9	0,9	0,4	0,6
6	2,8	1,5	1,3	1,1	0,5	0,7
7	3,7	1,7	1,7	1,2	0,6	0,8
8	4,7	2	2,2	1,4	0,8	0,9
9	5,9	2,2	2,7	1,6	1	1,1
10	7,1	2,5	3,2	1,8	1,2	1,2
11	8,4	2,7	3,8	1,9	1,4	1,3
12	9,9	2,9	4,5	2,1	1,7	1,4
13	11,4	3,2	5,2	2,3	2	1,5
14	13	3,4	5,9	2,5	2,2	1,7
15	14,8	3,7	6,7	2,7	2,5	1,8
16	16,5	3,9	7,5	2,8	2,8	1,9
17	18,5	4,2	8,4	3	3,2	2
18	20,6	4,4	9,3	3,2	3,5	2,1
19	22,7	4,7	10,3	3,4	3,9	2,2
20	24,9	4,9	11,3	3,5	4,3	2,4
21	27,2	5,1	12,4	3,7	4,6	2,5
22			13,4	3,9	5,1	2,6
23			14,6	4,1	5,5	2,7
24			15,7	4,2	5,9	2,8
25			17	4,4	6,4	3
26			18,2	4,6	6,8	3,1
27			19,6	4,8	7,3	3,2
28			20,9	5	7,8	3,3
29			22,2	5,1	8,4	3,4
30					8,9	3,5
31					9,5	3,7
32					10	3,8
33					10,6	3,9
34					11,1	4
35					12,3	4,2
36					12,9	4,3
37					13,6	4,4
38					14,3	4,6
39					15	4,7
40					15,7	4,8
41					16,4	4,9
42					17,1	5
43					17,9	5,2
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						

Tubi in acciaio inossidabile per gas (ruvidità **k**= 0,0015 mm). Perdite di carico **R** in funzione della portata massima **Vp** e della velocità **v** alla temperatura di **10°C**.

Tab. 2

*Stainless steel pipes for gas (roughness **k**= 0,0015 mm). Pressure drops **R** as a function of peak flow rate **Vp** and speed **v** at **10 °C** temperature.*

Dimensione *Nominal size*	Diametro esterno x spessore - *Pipe outside diameter x wall thickness*													
d_e x s / *OD x t* [mm]	15 x 1.0		18 x 1.0		22 x 1.2		28 x 1.2		35 x 1.5		42 x 1.5		54 x 1.5	
d_i / ID [mm]	13.0		16.0		19.5		25.6		32		39		51	
Portata massima *Peak flow rate* **Vp** $\frac{m^3}{h}$	**R** $\frac{mbar}{m}$	**v** $\frac{m}{s}$	**R** $\frac{mbar}{m}$	**v** $\frac{m}{s}$	**R** $\frac{mbar}{m}$	**v** $\frac{m}{s}$	**R** $\frac{mbar}{m}$	**v** $\frac{m}{s}$	**R** $\frac{mbar}{m}$	**v** $\frac{m}{s}$	**R** $\frac{mbar}{m}$	**v** $\frac{m}{s}$	**R** $\frac{mbar}{m}$	**v** $\frac{m}{s}$
1	0,0629	2,1	0,0274	1,4										
1,5	0,0943	3,1	0,041 1	2,1	0,0168	1,3								
2	0,1257	4,2	0,0548	2,8	0,0224	1,8	0,0092	1,1						
2,5	0,3032	5,2	0,0685	3,5	0,0281	2,2	0,0115	1,4						
3	0,4137	6,3	0,1552	4,1	0,0337	2,7	0,0138	1,7	0,0051	1				
3,5	0,5386	7,3	0,2017	4,8	0,0705	3,1	0,0161	2	0,0060	1,2				
4	0,6777	8,3	0,2534	5,5	0,0883	3,5	0,0184	2,3	0,0069	1,4				
4,5					0,1079	4	0,0377	2,5	0,0077	1,6	0,0035	1		
5					0,1292	4,4	0,0451	2,8	0,0086	1,7	0,0039	1,2		
5,5					0,1520	4,9	0,0530	3,1	0,0166	1,9	0,0043	1,3		
6					0,1764	5,3	0,0615	3,4	0,0192	2,1	0,0047	1,4		
6,5					0,2024	5,7	0,0705	3,7	0,0220	2,2	0,0050	1,5		
7					0,2300	6,2	0,0800	4	0,0250	2,4	0,0099	1,6	0,0020	1
7,5					0,2593	6,6	0,0900	4,2	0,0281	2,6	0,0111	1,7	0,0022	1,1
8							0,1006	4,5	0,0313	2,8	0,0124	1,9	0,0023	1,1
8,5							0,1116	4,8	0,0347	2,9	0,0137	2	0,0043	1,2
9							0,1231	5,1	0,0383	3,1	0,0151	2,1	0,0047	1,3
9,5							0,1351	5,4	0,0420	3,3	0,0165	2,2	0,0051	1,3
10							0,1476	5,7	0,0459	3,5	0,0181	2,3	0,0056	1,4
10,5							0,1607	5,9	0,0499	3,6	0,0196	2,4	0,0061	1,5
11							0,1740	6,2	0,0540	3,8	0,0212	2,6	0,0066	1,6
11,5							0,1881	6,5	0,0583	4	0,0229	2,7	0,0071	1,6
12							0,2024	6,8	0,0628	4,1	0,0246	2,8	0,0076	1,7
12,5							0,2172	7,1	0,0673	4,3	0,0264	2,9	0,0082	1,8
13							0,2328	7,4	0,0720	4,5	0,0282	3	0,0088	1,8
13,5							0,2485	7,6	0,0769	4,7	0,0301	3,1	0,0093	1,9
14							0,2647	7,9	0,0818	4,8	0,0321	3,3	0,0099	2
14,5									0,0869	5	0,0341	3,4	0,0105	2,1
15									0,0923	5,2	0,0361	3,5	0,0112	2,1
15,5									0,0977	5,4	0,0382	3,6	0,0118	2,2
16									0,1032	5,5	0,0404	3,7	0,0125	2,3
16,5									0,1088	5,7	0,0426	3,8	0,0131	2,3
17									0,1146	5,9	0,0448	4	0,0138	2,4
17,5									0,1204	6	0,0471	4,1	0,0145	2,5
18									0,1265	6,2	0,0495	4,2	0,0153	2,5
18,5									0,1327	6,4	0,0519	4,3	0,0160	2,6
19									0,1390	6,6	0,0543	4,4	0,0167	2,7
19,5									0,1455	6,7	0,0568	4,5	0,0175	2,8
20									0,1519	6,9	0,0593	4,7	0,0183	2,8
21									0,1655	7,3	0,0646	4,9	0,0199	3
22											0,0700	5,1	0,0215	3,1
23											0,0757	5,3	0,0233	3,3
24											0,0814	5,6	0,0250	3,4
25											0,0874	5,8	0,0269	3,5
26											0,0936	6	0,0288	3,7
27											0,0999	6,3	0,0307	3,8
28											0,1065	6,5	0,0327	4
29											0,1.132	6,7	0,0347	4,1
30											0,1201	7	0,0368	4,2
31											0,1273	7,2	0,0390	4,4

Tubi in acciaio al carbonio per riscaldamento (ruvidità **k**= 0,0015 mm). Perdite di carico **R** in funzione della portata massica ***m*** e della velocità **v** alla temperatura dell'acqua di **80°C**.

Tab. 3

*Carbon steel pipes for heating (roughness **k**= 0,0015 mm). Pressure drops **R** as a function of mass flow **ṁ** and speed **v** at **80 °C** water temperature.*

Dimensione *Nominal size*	Diametro esterno x spessore - *Pipe outside diameter x wall thickness*											
d_e x s / *OD x t* [mm]	12 x 1.2		15 x 1,2		18 x 1,2		22 x 1,5		28 x 1,5		35 x 1,5	
d_i / ID [mm]	9.6		12.6		15.6		19		25		32	
Perdite di carico *Pressure drops* **R** **[Pa/m]**	ṁ [kg/h]	v [m/s]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	ṁ [kg/h]	v [m/s]
29	29	0,11	61	0,14	109	0,16	187	0,19	393	0,23	766	0,27
32	30	0,12	64	0,15	115	0,17	197	0,2	414	0,24	807	0,29
35	32	0,13	67	0,15	121	0,18	207	0,21	435	0,25	847	0,30
39	34	0,13	72	0,16	128	0,19	219	0,22	461	0,27	898	0,32
44	36	0,14	77	0,17	137	0,21	234	0,24	493	0,29	958	0,34
49	39	0,15	81	0,19	146	0,22	249	0,25	522	0,3	1.016	0,36
54	41	0,16	86	0,2	154	0,23	262	0,26	551	0,32	1.070	0,38
59	43	0,17	90	0,2	161	0,24	275	0,28	578	0,34	1.123	0,40
64	45	0,18	94	0,22	169	0,25	288	0,29	604	0,35	1.173	0,42
69	47	0,18	98	0,23	176	0,26	300	0,3	629	0,37	1.222	0,43
74	49	0,19	102	0,23	183	0,27	312	0,31	654	0,38	1.269	0,46
78	50	0,2	106	0,24	189	0,28	323	0,33	678	0,4	1.315	0,47
88	54	0,21	113	0,26	202	0,3	345	0,35	723	0,42	1.402	0,50
98	57	0.23	120	0,28	215	0,32	366	0,37	766	0,45	1.485	0,53
108	60	0,24	127	0,29	226	0,34	386	0,39	807	0,47	1.565	0,56
118	63	0,25	133	0,31	238	0,36	405	0,41	846	0,49	1.640	0,58
128	66	0,26	140	0,32	248	0,37	423	0,43	884	0,52	1.713	0,61
137	69	0,27	145	0,33	259	0,39	440	0,44	921	0,54	1.783	0,63
147	72	0,28	151	0,35	269	0,4	457	0,46	956	0,56	1.851	0,66
157	75	0,29	156	0,36	279	0,42	474	0,48	990	0,58	1.916	0,68
167	77	0,3	162	0,37	288	0,43	490	0,49	1.023	0,6	1.980	0,70
177	80	0,31	167	0,38	297	0,45	505	0,51	1.056	0,62	2.042	0,73
186	82	0,32	167	0,39	306	0,46	521	0,53	1.087	0,63	2.102	0,75
196	85	0,33	172	0,41	315	0,47	535	0,54	1.118	0,66	2.161	0,77
216	89	0,35	186	0,43	332	0,5	564	0,57	1.177	0,69	2.275	0,81
235	94	0,37	196	0,45	348	0,52	591	0,6	1.234	0,72	2.384	0,85
255	98	0,39	204	0,47	364	0,54	618	0,62	1.288	0,75	2.488	0,89
275	102	0,4	213	0,49	379	0,57	643	0,65	1.341	0,78	2.589	0,92
294	106	0,42	221	0,51	394	0,59	668	0,67	1.391	0,81	2.687	0,96
324	112	0,44	233	0,53	414	0,62	703	0,71	1.464	0,85	2.827	1,00
353	114	0,46	244	0,56	434	0,65	737	0,74	1.534	0,89	2.961	1,05
392	117	0,49	259	0,59	460	0,69	780	0,79	1.624	0,95	3.132	1,11
441	133	0,52	276	0,63	460	0,73	831	0,84	1.729	1	3.334	1,19
490	140	0,55	292	0,67	519	0,78	880	0,89	1.829	1,07	3.526	1,26
540	148	0,58	308	0,71	546	0,82	926	0,93	1.924	1,12	3.709	1,32
589	155	0,61	323	0,74	572	0,86	970	0,98	2.016	1,17	3.883	1,38
638	162	0,64	337	0,77	598	0,89	1.012	1,02	2.103	1,23	4.051	1,44
687	169	0,66	351	0,8	622	0,93	1.053	1,06	2.188	1,27	4.213	1,50
736	175	0,69	364	0,82	645	0,97	1.093	1,1	2.269	1,32	4.369	1,55
785	182	0,72	377	0,87	668	1	1.131	1,14	2.348	1,37	4.520	1,61
883	194	0,76	402	0,92	712	1,06	1.204	1,21	2.499	1,46	4.808	1,71
981	205	0,81	425	0,98	753	1,13	1.274	1,28	2.642	1,54	5.082	1,81
1.079	216	0.85	448	1.03	792	1,19	1.340	1,35	2.778	1,61	5.342	1,90
1.177	226	0,89	469	1,08	829	1,24	1.403	1,41	2.908	1,69	5.591	1,99
1.275	236	0,93	489	1,12	866	1,3	1.464	1,48	3.303	1,77	5.829	2,07
1.373	246	0,97	509	1,17	900	1,35	1.522	1,53	3.153	1,84	6.059	2,15
1.471	255	1	528	1,21	934	1,4	1.578	1,59	3.269	1,9	6.281	2,23
1.570	264	1,04	547	1,25	966	1,45	1.633	1,65	3.381	1,97	6.496	2,31
1.669	273	1,07	564	1,29	998	1,5	1.686	1,7	3.490	2,03	6.704	2,38
1.766	281	1,11	582	1,33	1.028	1,54	1.737	1,75	3.596	2,09	6.907	2,46
1.864	296	1.14	599	1,38	1.058	1,59	1.787	1,8	3.699	2,15	7.103	2,52
1.962	297	1,17	615	1,41	1.087	1,63	1.836	1,85	3.799	2,21	7.295	2,59

Dimensione *Nominal size*	*Pipe outside diameter x wall thickness*			
d_e x s / *OD x t* [mm]	42 x 1,5		54 x 1,5	
d_i / ID [mm]	39.0		51.0	
Perdite di carico *Pressure drops* **R** **[Pa/m]**	ṁ [kg/h]	v [m/s]	ṁ [kg/h]	v [m/s]
13	835	0,2	1.640	0,23
22	1.086	0,26	2.210	0,31
29	1.253	0,3	2.570	0,36
32	1.336	0,32	2.712	0,38
39	1.503	0,36	3.000	0,42
47	1.670	0,4	3.285	0,46
53	1.755	0,42	3.570	0,50
63	1.940	0,46	3.880	0,54
72	2.100	0,5	4.150	0,58
78	2.180	0,52	4.310	0,60
89	2.340	0,56	4.600	0,64
98	2.450	0,59	4.850	0,68
103	2.515	0,6	5.000	0,70
108	2.600	0,62	5.280	0,73
118	2.715	0,65	5.430	0,76
130	2.850	0,68	5.710	0,80
137	2.925	0,7	5.855	0,82
151	3.070	0,74	6.160	0,86
157	3.130	0,75	6.270	0,88
164	3.200	0,76	6.420	0,90
180	3.350	0,8	6.720	0,94
196	3.500	0,84	7.000	0,98
201	3.550	0,85	7.170	1,00
207	3.600	0,86	7.380	1,03
216	3.675	0,88	7.550	1,06
225	3.780	0,9	7.700	1,08
235	3.880	0,93	7.870	1,10
255	4.040	0,96	8.200	1,15
270	4.170	1	8.440	1,18
279	4.230	1,01	8.570	1,20
283	4.260	1,02	8.740	1,22
294	4.340	1,04	8.920	1,25
309	4.450	1,07	9.140	1,28
319	4.520	1,08	9.280	1,30
329	4.593	1,1	9.425	1,32
353	4.760	1,14	9.775	1,37
368	4.945	1,18	9.975	1,40
374	5.000	1,2	10.060	1,41
392	5.130	1,23	10.300	1,44
407	5.225	1,25	10.495	1,47
441	5.440	1,3	10.920	1,53
452	5.510	1,32	11.060	1,50
471	5.630	1,35	11.440	1,60
490	5.740	1,38	11.670	1,63
509	5.845	1,4	11.900	1,67
540	6.020	1,44	12.250	1,72
589	6.285	1.50	12.800	1.79
595	6.320	1,51	12.860	1,80
638	6.700	1,6	13.320	1,86
663	6.835	1.64	13.570	1.90
736	7.200	1,72	14.300	2,00
805	7.530	1,8	14.950	2,10
1.000	8.490	2	16.950	2,30

Dimensione *Nominal size*	Diametro esterno x spessore *Pipe outside diameter x wall thickness*					
d_e x s / *OD x t* [mm]	76,1 x 2		88,9 x 2		108 x 2	
d_i / ID [mm]	39.0		51.0		51.0	
Perdite di carico *Pressure drops* **R** **[Pa/m]**	ṁ [kg/h]	v [m/s]	ṁ [kg/h]	v [m/s]	ṁ [kg/h]	v [m/s]
11	3.950	0,28	6.200	0,32	10.500	0,36
13	4.250	0,30	6.650	0,34	11.500	0,39
16	4.900	0,35	7.600	0,39	12.750	0,44
21	5.600	0,40	8.800	0,45	14.750	0,51
25	6.200	0,44	9.600	0,49	16.250	0,56
30	6.800	0,48	10.750	0,54	18.000	0,63
31	7.000	0,50	10.900	0,56	18.500	0,64
35	7.450	0,53	11.700	0,59	19.500	0,68
37	7.700	0,55	12.000	0,62	20.000	0,69
40	8.000	0,58	12.500	0,64	21.000	0,73
45	8.450	0,61	13.250	0,68	22.500	0,78
50	9.050	0,65	14.000	0,72	23.750	0,82
55	9.600	0,68	15.000	0,76	25.000	0,86
58	9.900	0,70	15.250	0,78	25.750	0,88
60	10.000	0,72	15.500	0,79	26.000	0,91
65	10.500	0,75	16.250	0,83	27.500	0,95
70	10.800	0,78	17.000	0,87	28.500	0,99
74	11.250	0,80	17.750	0,90	29.500	1,02
80	11.800	0,84	18.250	0,94	31.000	1,08
85	12.000	0,86	18.750	0,97	31.500	1,11
90	12.400	0,89	19.500	1,00	33.000	1,14
95	12.750	0,92	20.000	1,04	33.500	1,18
100	13.250	0,95	20.750	1,07	34.500	1,20
105	13.500	0,98	21.500	1,09	35.500	1,24
110	14.000	1,00	22.000	1,13	36.500	1,27
120	14.500	1,05	23.000	1,18	38.000	1,34
130	15.250	1,10	24.000	1,23	40.000	1,39
140	16.000	1,15	25.000	1,29	41.500	1,45
150	16.500	1,18	26.000	1,33	43.000	1,52
155	17.000	1,20	26.500	1,36	44.000	1,54
165	17.500	1,25	27.500	1,40	45.500	1,59
175	18.000	1,30	28.000	1,45	46.500	1,65
185	18.500	1,35	29.000	1,50	48.000	1,69
200	19.500	1,39	30.000	1,57	51.000	1,77
215	20.250	1,45	31.500	1,63	51.500	1,84
225	21.000	1,50	32.000	1,67	54.000	1,88
240	21.500	1,55	33.500	1,73	56.000	1,96
250	22.000	1,58	34.000	1,76	56.500	2,00
255	22.500	1,60	34.500	1,78	58.000	2,02
270	23.000	1,65	35.500	1,84	60.000	2,09
280	23.750	1,70	36.500	1,87	61.000	2,13
300	24.500	1,75	38.000	1,94	63.000	2,20
320	25.000	1,80	39.000	2,00	65.000	2,28
350	26.500	1,90	41.000	2,11	69.000	2,40
390	28.000	2,00	44.000	2,25	71.000	2,56
400	28.500	2,05	45.500	2,28		
420	29.500	2,10	46.000	2,35		
460	31.000	2,20	48.000	2,46		
500	32.000	2,30				
600	35.500	2,56				

Tubi in cupronickel per acqua di mare o dolce (ruvidità **k**= 0,0015 mm). Perdite di carico **R** in funzione della portata massima **Vp** e della velocità **v** alla temperatura di **10°C**.

Tab. 4

*Cupronickel pipes for sea or soft water (roughness **k**= 0,0015 mm). Pressure drops **R** as a function of peak flow rate **Vp** and speed **v** at **10 °C** temperature.*

Dimensione *Nominal size*	Diametro esterno x spessore - *Pipe outside diameter x wall thickness*							
d_e x s / *OD x t* [mm]	**15 x 1,0**		**18 x 1,0**		**22 x 1,0**		**28 x 1,5**	
d_i / ID [mm]	13		16		20		25	
Portata massima *Peak flow rate* **Vp [l/s]**	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
0,05	2,2	0,4	0,8	0,3	0,3	0,2	0,1	0,1
0,06	3,0	0,5	1,1	0,3	0,4	0,2	0,1	0,1
0,07	4,0	0,5	1,5	0,4	0,5	0,2	0,2	0,1
0,08	5,0	0,6	1,9	0,4	0,7	0,3	0,2	0,2
0,09	6,1	0,7	2,3	0,5	0,8	0,3	0,3	0,2
0,10	7,3	0,8	2,7	0,5	1,0	0,3	0,3	0,2
0,15	14,8	1,1	5,5	0,7	1,9	0,5	0,7	0,3
0,20	24,5	1,5	9,1	1,0	3,2	0,6	1,1	0,4
0,25	36,2	1,9	13,5	1,2	4,7	0,8	1,6	0,5
0,30	49,9	2,3	18,5	1,5	6,4	1,0	2,2	0,6
0,35	65,6	2,6	24,3	1,7	8,4	1,1	2,9	0,7
0,40	83,1	3,0	30,8	2,0	10,6	1,3	3,7	0,8
0,45	102,4	3,4	37,9	2,2	13,1	1,4	4,5	0,9
0,50	123,6	3,8	45,7	2,5	15,7	1,6	5,4	1,0
0,55	146,5	4,1	54,1	2,7	18,6	1,8	6,4	1,1
0,60	171,1	4,5	63,2	3,0	21,7	1,9	7,5	1,2
0,65	197,5	4,9	72,9	3,2	25,0	2,1	8,6	1,3
0,70	225,5	5,3	83,2	3,5	28,5	2,2	9,8	1,4
0,75			94,1	3,7	32,3	2,4	11,1	1,5
0,80			105,6	4,0	36,2	2,5	12,4	1,6
0,85			117,6	4,2	40,3	2,7	13,9	1,7
0,90			130,3	4,5	44,6	2,9	15,3	1,8
0,95			143,6	4,7	49,2	3,0	16,9	1,9
1,00			157,4	5,0	53,9	3,2	18,5	2,0
1,05					58,8	3,3	20,2	2,1
1,10					63,9	3,5	21,9	2,2
1,15					69,2	3,7	23,7	2,3
1,20					74,7	3,8	25,6	2,4
1,25					80,3	4,0	27,5	2,5
1,30					86,2	4,1	29,5	2,6
1,35					92,2	4,3	31,6	2,8
1,40					98,4	4,5	33,7	2,9
1,45					104,8	4,6	35,9	3,0
1,50					111,4	4,8	38,1	3,1
1,55					118,2	4,9	40,4	3,2
1,60					125,1	5,1	42,8	3,3
1,65							45,2	3,4
1,70							47,7	3,5
1,75							50,2	3,6
1,80							52,8	3,7
1,85							55,5	3,8
1,90							58,2	3,9
1,95							61,0	4,0
2,00							63,9	4,1
2,05							66,8	4,2
2,10							69,7	4,3
2,15							72,7	4,4
2,20							75,8	4,5
2,25							78,9	4,6
2,30							82,1	4,7
2,35							85,4	4,8
2,40							88,7	4,9
2,45							92,0	5,0
2,50							95,4	5,1

Dimensione *Nominal size*	Diametro esterno x spessore *Pipe outside diameter x wall thickness*					
d_e x s / *OD x t* [mm]	**35 x 1,5**		**42 x 1,5**		**54 x 1,5**	
d_i / ID [mm]	32		39		50	
Portata massima *Peak flow rate* **Vp [l/s]**	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]	R [mbar/m]	v [m/s]
0,50	1,7	0,6				
0,75	3,4	0,9				
1,00	5,7	1,2	2,2	0,8	0,7	0,5
1,25	8,4	1,6	3,3	1,1	1,0	0,6
1,50	11,7	1,9	4,5	1,3	1,4	0,8
1,75	15,4	2,2	6,0	1,5	1,8	0,9
2,00	19,5	2,5	7,6	1,7	2,3	1,0
2,20	23,1	2,7	9,0	1,8	2,7	1,1
2,40	27,1	3,0	10,5	2,0	3,2	1,2
2,60	31,2	3,2	12,1	2,2	3,7	1,3
2,80	35,7	3,5	13,8	2,3	4,2	1,4
3,00	40,4	3,7	15,6	2,5	4,7	1,5
3,20	45,4	4,0	17,5	2,7	5,3	1,6
3,40	50,6	4,2	19,5	2,9	5,9	1,7
3,60	56,1	4,5	21,7	3,0	6,6	1,8
3,80	61,9	4,7	23,9	3,2	7,2	1,9
4,00	67,9	5,0	26,2	3,4	7,9	2,0
4,10	74,1	5,2	27,4	3,4	8,3	2,1
4,20			28,5	3,5	8,7	2,1
4,30			29,8	3,6	9,0	2,2
4,40			31,1	3,7	9,4	2,2
4,50			32,4	3,8	9,8	2,3
4,60			33,7	3,9	10,2	2,3
4,70			35,0	3,9	10,6	2,4
4,80			36,3	4,0	11,0	2,4
4,90			37,7	4,1	11,4	2,5
5,00			39,1	4,2	11,8	2,6
5,10			40,6	4,3	12,3	2,6
5,20			42,0	4,4	12,7	2,7
5,30			43,5	4,4	13,1	2,7
5,40			45,0	4,5	13,6	2,8
5,60			48,0	4,7	14,5	2,9
5,80			51,1	4,9	15,5	3,0
6,00			54,4	5,0	16,4	3,1
6,20					17,4	3,2
6,40					18,5	3,3
6,60					19,5	3,4
6,80					20,6	3,5
7,00					21,7	3,6
7,20					22,8	3,7
7,40					24,0	3,8
7,60					25,2	3,9
7,80					26,4	4,0
8,00					27,6	4,1
8,20					28,9	4,2
8,40					30,2	4,3
8,60					31,5	4,4
8,80					32,8	4,5
9,00					34,2	4,6
9,20					35,6	4,7
9,40					37,0	4,8
9,60					38,4	4,9
9,80					39,9	5,0
10,00					41,4	5,1

13.3 Perdite di carico delle singole resistenze localizzate

Le perdite di carico dovute alle singole resistenze localizzate sono date dalla formula

$$\Delta p2 = \Sigma Z$$

dove:

- Z è la perdita di carico del singolo raccordo espressa in mbar

A sua volta la perdita di carico del singolo raccordo è calcolata secondo la formula

$$Z = \xi \cdot \rho \cdot v^2/2$$

dove:

- ξ è il coefficiente, che dipende dal tipo di raccordo
- ρ è la densità del fluido espresso in Kg/m^3
- v è la velocità del fluido espressa in m/s

Per un calcolo pratico delle perdite di carico si può far riferimento alle tabelle successive.

13.3 Pressure drops of single localized resistances

The following formula is used to calculate pressure drops due to single localized resistances.

$$\Delta p2 = \Sigma Z$$

where:

- *Z is the pressure drop of the single fitting expressed in mbar*

As well, the following formula is used to calculate the pressure drop of the single fitting

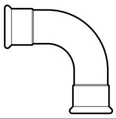
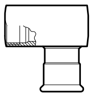
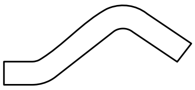
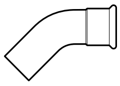
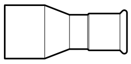
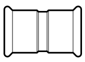
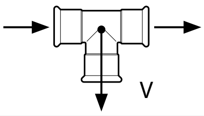
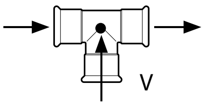
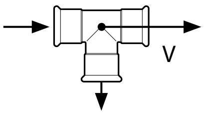
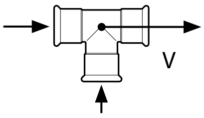
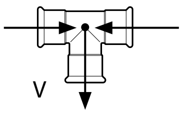
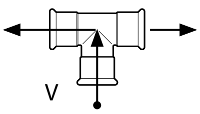
$$Z = \xi \cdot \rho \cdot v^2/2$$

where:

- *ξ is the coefficient, which depends on the fitting type*
- *ρ is the fluid density expressed in Kg/m^3*
- *v is the fluid speed expressed in m/s*

For a practical calculation of pressure drops it is possible to refer to the following tables.

Coefficienti ξ delle singole resistenze localizzate **Tab. 5** *Coefficients ξ of single localized resistances.*

Denominazione		Pressfitting	Perdite di carico	Acqua potabile	Riscalda-mento	Gas
Name		*Pressfitting*	*Pressure drops ζ*	*Drinkable water*	*Heating*	*Gas*
Curva e gomito	*Elbow or bend*		0,7	X	X	X
Gomito di transizione	*Angle adapter*		1,5		X	
Scavalcamento	*Preformed pipe bridge*		0,5	X	X	X
Curva 45°	*45°elbow*		0,5	X	X	X
Riduzione	*Reducer*		0,2	X	X	X
Manicotto Pezzo di transizione	*Coupling, male adapter* *Combination pipe*		0,1	X	X	X
Tee Separazione del flusso	*Tee* *Main flow from line into branch*		1,3	X	X	X
Tee Unione del flusso	*Tee* *Main flow from branch into line*		0,9	X	X	X
Tee Passaggio in caso di separazione del flusso	*Tee* *Mainly through, some line into branch*		0,3	X	X	X
Tee Passaggio in caso di unione del flusso	*Tee* *Mainly through, some branch into line*		0,2	X	X	X
Tee Correnti opposte in caso di separazione del flusso	*Tee,* *Counterflow from line into branch*		1,5	X	X	X
Tee Correnti opposte in caso di separazione del flusso	*Tee* *Counterflow from branch into line*		3,0	X	X	X

Tubi in acciaio inossidabile per acqua potabile.
Perdite di carico **Z** in funzione della velocità **v** e della somma dei valori di resistenza **Σ ξ** alla temperatura di **10°C**.

Tab. 6

Stainless steel pipes for drinkable water.
*Pressure drops **Z** as a function of speed **v** and addition of resistance values **Σ ξ** at **10 °C** temperature.*

Perdite di carico Z (mbar) determinate dalle singole resistenze - *Pressure drop Z (mbar) due to minor losses*

v(m/s) \ Σ ξ	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
0,1	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	0,22	0,25	0,27	0,30	0,32	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,50
0,2	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40	0,05	0,06	0,07	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
0,3	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,90	1,12	1,35	1,57	1,80	2,02	2,25	2,47	2,70	2,92	3,15	3,37	3,60	3,82	4,05	4,27	4,50
0,4	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	4,80	5,20	5,60	6,00	6,40	6,80	7,20	7,60	8,00
0,5	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,12	3,75	4,37	5,00	5,62	6,25	6,87	7,50	8,12	8,75	9,37	10,00	10,62	11,25	11,87	12,50
0,6	0,36	0,72	1,08	1,44	1,80	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00	9,90	10,80	11,70	12,60	13,50	14,40	15,30	16,20	17,09	17,99
0,7	0,49	0,98	1,47	1,96	2,45	2,94	3,43	3,92	4,41	4,90	6,12	7,35	8,57	9,80	11,02	12,25	13,47	14,70	15,92	17,14	18,37	19,59	20,82	22,04	23,27	24,49
0,8	0,64	1,28	1,92	2,56	3,20	3,84	4,48	5,12	5,76	6,40	8,00	9,60	11,20	12,80	14,40	16,00	17,59	19,19	20,79	22,39	23,99	25,59	27,19	28,79	30,39	31,99
0,9	0,81	1,62	2,43	3,24	4,05	4,86	5,67	6,48	7,29	8,10	10,12	12,15	14,17	16,20	18,22	20,24	22,27	24,29	26,32	28,34	30,37	32,39	34,41	36,44	38,46	40,49
1,0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	12,50	15,00	17,49	19,99	22,49	24,99	27,49	29,99	32,49	34,99	37,49	39,99	42,49	44,99	47,49	49,99
1,1	1,21	2,42	3,63	4,84	6,05	7,26	8,47	9,68	10,89	12,10	15,12	18,14	21,17	24,19	27,22	30,24	33,27	36,29	39,31	42,34	45,36	48,39	51,41	54,43	57,46	60,48
1,2	1,44	2,88	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52	12,96	14,40	17,99	21,59	0,00	28,79	32,39	35,99	39,59	43,19	46,79	50,38	53,98	57,58	61,18	64,78	68,38	71,98
1,3	1,69	3,38	5,07	6,76	8,45	10,14	11,83	13,52	15,21	16,89	21,12	25,34	29,57	33,79	38,01	42,24	46,46	50,68	54,91	59,13	63,36	67,58	71,80	76,03	80,25	84,47
1,4	1,96	3,92	5,88	7,84	9,80	11,76	13,72	15,68	17,63	19,59	24,49	29,39	34,29	39,19	44,09	48,99	53,88	58,78	63,68	68,58	73,48	78,38	83,28	88,17	93,07	97,97
1,5	2,25	4,50	6,75	9,00	11,25	13,50	15,75	17,99	20,24	22,49	28,12	33,74	39,36	44,99	50,61	56,23	61,86	67,48	73,10	78,73	84,35	89,97	95,60	101,22	106,84	112,47
1,6	2,56	5,12	7,68	10,24	12,80	15,36	17,91	20,47	23,03	25,59	31,99	38,39	44,79	51,18	57,58	63,98	70,38	76,78	83,18	89,57	95,97	102,37	108,77	115,17	121,56	127,96
1,7	2,89	5,78	8,67	11,56	14,45	17,33	20,22	23,11	26,00	28,89	36,11	43,34	50,56	57,78	65,01	72,23	79,45	86,67	93,90	101,12	108,34	115,57	122,79	130,01	137,23	144,46
1,8	3,24	6,48	9,72	12,96	16,20	19,43	22,67	25,91	29,15	32,39	40,49	48,59	56,68	64,78	72,88	80,98	89,07	97,17	105,27	113,37	121,46	129,56	137,66	145,76	153,85	161,95
1,9	3,61	7,22	10,83	14,44	18,04	21,65	25,26	28,87	32,48	36,09	45,11	54,13	63,16	72,18	81,20	90,22	99,25	108,27	117,29	126,31	135,33	144,36	153,38	162,40	171,42	180,45
2,0	4,00	8,00	12,00	16,00	19,99	23,99	27,99	31,99	35,99	39,99	49,99	59,98	69,98	79,98	89,97	99,97	109,97	119,96	129,96	139,96	149,96	159,95	169,95	179,95	189,94	199,94
2,1	4,41	8,82	13,23	17,63	22,04	26,45	30,86	35,27	39,68	44,09	55,11	66,13	77,15	88,17	99,20	110,22	121,24	132,26	143,28	154,30	165,33	176,35	187,37	198,39	209,41	220,43
2,2	4,84	9,68	14,52	19,35	24,19	29,09	33,87	38,71	43,55	48,39	60,48	72,58	84,67	96,77	108,87	120,96	133,06	145,16	157,25	169,35	181,45	193,54	205,64	217,73	229,83	241,93
2,3	5,29	10,58	15,87	21,15	26,44	31,73	37,02	42,31	47,60	52,88	66,11	79,33	92,55	105,77	118,99	132,21	145,43	158,65	171,87	185,09	198,32	211,54	224,76	237,98	251,20	264,42
2,4	5,76	11,52	17,27	23,03	28,79	34,55	40,31	46,07	51,82	57,58	71,98	86,37	100,77	115,17	129,56	143,96	158,35	172,75	187,14	201,54	215,94	230,33	244,73	259,12	273,52	287,91
2,5	6,25	12,50	18,74	24,99	31,24	37,49	43,74	49,99	56,23	62,48	78,10	93,72	109,34	124,96	140,58	156,20	171,82	187,44	203,06	218,68	234,30	249,93	265,55	281,17	296,79	312,41
2,6	6,76	13,52	20,27	27,03	33,79	40,55	47,31	54,06	60,82	67,58	84,47	101,37	118,26	135,16	152,05	168,95	185,84	202,74	219,63	236,53	253,42	270,32	287,21	304,11	321,00	337,90
2,7	7,29	14,58	21,86	29,15	36,44	43,73	51,01	58,30	65,59	72,88	91,10	109,32	127,54	145,76	163,98	182,20	200,41	218,63	236,85	255,07	273,29	291,51	309,73	327,95	346,17	364,39
2,8	7,84	15,68	23,51	31,35	39,19	47,03	54,86	62,70	70,54	78,38	97,97	117,56	137,16	156,75	176,35	195,94	215,54	235,13	254,72	274,32	293,91	313,51	333,10	352,69	372,29	391,88
2,9	8,41	16,81	25,22	33,63	42,04	50,44	58,85	67,26	75,67	84,70	105,09	126,11	147,13	168,15	189,17	210,19	231,21	252,22	273,24	294,26	315,28	336,30	357,32	378,34	399,36	420,37
3,0	9,00	17,99	26,99	35,99	44,99	53,98	62,98	71,98	80,98	89,97	112,47	134,96	157,45	179,95	202,44	224,93	247,43	269,92	292,41	314,91	337,40	359,89	382,39	404,88	427,37	449,87
3,1	9,61	19,21	28,82	38,43	48,04	57,64	67,25	76,86	86,46	97,07	120,09	144,11	168,12	192,14	216,16	240,18	264,20	288,21	312,23	336,25	360,27	384,28	408,30	432,32	456,34	480,36
3,2	10,24	20,47	30,71	40,95	51,18	61,42	71,66	81,90	92,13	102,37	127,96	153,55	179,15	204,74	230,33	255,92	281,52	307,11	332,70	358,29	383,88	409,48	435,07	460,66	486,25	511,85
3,4	11,56	23,11	34,67	46,23	57,78	69,34	80,90	92,45	104,01	115,57	144,46	173,35	202,24	231,13	260,02	288,91	317,80	346,70	375,59	404,48	433,37	462,26	491,15	520,04	548,94	577,83
3,6	12,96	25,91	38,87	51,82	64,78	77,74	90,69	103,65	116,61	129,56	161,95	194,34	226,73	259,12	291,51	323,90	356,29	388,68	421,07	453,46	485,85	518,24	550,63	583,03	615,42	647,81
3,8	14,44	28,87	43,31	57,74	72,18	86,61	101,05	115,49	129,92	144,36	180,45	216,54	252,62	288,71	324,80	360,89	396,98	433,07	469,16	505,25	541,34	577,43	613,52	649,61	685,69	721,78
4,0	16,00	31,99	47,99	63,98	79,98	95,97	111,97	127,96	143,96	159,95	199,94	239,93	279,92	319,90	359,89	399,88	439,87	479,86	519,84	559,82	599,82	639,81	679,80	719,78	759,77	799,76
4,2	17,63	35,27	52,90	70,54	88,71	105,81	123,44	141,08	158,71	176,35	220,43	264,52	308,61	352,69	396,78	440,87	484,95	529,04	573,13	617,21	661,30	705,39	749,48	793,56	837,65	881,74
4,4	19,35	38,71	58,06	77,42	96,77	116,13	135,48	154,83	174,19	193,54	241,93	290,31	338,70	387,08	435,47	483,85	532,24	580,63	629,01	677,40	725,78	774,17	822,55	870,94	919,32	967,71
4,6	21,15	42,31	63,46	84,61	105,77	126,92	148,08	169,23	190,38	211,54	264,42	317,30	370,19	423,07	475,96	528,84	581,73	634,61	687,49	740,38	793,26	846,15	899,03	951,91	1.004,80	1.057,68
4,8	23,03	46,07	69,10	92,13	115,17	138,20	161,23	184,26	207,30	230,33	287,91	345,50	403,08	460,66	518,24	575,83	633,41	690,99	748,58	806,16	863,74	921,32	378,91	1.036,49	1.094,07	1.151,65
5,0	24,99	49,99	74,98	99,97	124,96	149,96	174,95	199,94	224,93	249,93	312,41	374,89	437,37	499,85	562,33	624,81	687,29	749,78	812,26	874,74	937,22	999,70	1.062,18	1.124,66	1.187,14	1.249,63

Tubi in acciaio inossidabile per gas.
Perdite di carico **Z** in funzione della velocità **v** e della somma dei valori di resistenza **Σ ξ** alla temperatura di **10°C**.

Tab. 7

Stainless steel pipes for gas.
*Pressure drops **Z** as a function of speed **v** and addition of resistance values **Σ ξ** at **10 °C** temperature.*

Perdite di carico Z (mbar) determinate dalle singole resistenze - *Pressure drop Z (mbar) due to minor losses*

v(m/s) \ Σ ξ	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	13,0
1,0	0,0009	0,002	0,003	0,005	0,006	0,008	0,009	0,011	0,012	0,014	0,015	0,017	0,018	0,020	0,021	0,023	0,024	0,026	0,028	0,029	0,031	0,032	0,034	0,035	0,037	0,040
1,1	0,0011	0,002	0,004	0,006	0,007	0,009	0,011	0,013	0,015	0,017	0,019	0,020	0,022	0,024	0,026	0,028	0,030	0,031	0,033	0,035	0,037	0,039	0,041	0,043	0,044	0,048
1,2	0,0013	0,002	0,004	0,007	0,009	0,011	0,013	0,015	0,018	0,020	0,022	0,024	0,026	0,029	0,031	0,033	0,035	0,037	0,040	0,042	0,044	0,046	0,048	0,051	0,053	0,057
1,3	0,0016	0,003	0,005	0,008	0,010	0,013	0,016	0,018	0,021	0,023	0,026	0,028	0,031	0,034	0,036	0,039	0,041	0,044	0,047	0,049	0,052	0,054	0,057	0,059	0,062	0,067
1,4	0,0018	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,018	0,021	0,024	0,027	0,030	0,033	0,036	0,039	0,042	0,045	0,048	0,051	0,054	0,057	0,060	0,063	0,066	0,069	0,072	0,078
1,5	0,0021	0,003	0,007	0,010	0,014	0,017	0,021	0,024	0,028	0,031	0,034	0,038	0,041	0,045	0,048	0,052	0,055	0,059	0,062	0,065	0,069	0,072	0,076	0,079	0,083	0,090
1,6	0,0024	0,004	0,008	0,012	0,016	0,020	0,024	0,027	0,031	0,035	0,039	0,043	0,047	0,051	0,055	0,059	0,063	0,067	0,071	0,074	0,078	0,082	0,086	0,090	0,094	0,102
1,7	0,0027	0,004	0,009	0,013	0,018	0,022	0,027	0,031	0,035	0,040	0,044	0,049	0,053	0,057	0,062	0,066	0,071	0,075	0,080	0,084	0,088	0,093	0,097	0,102	0,106	0,115
1,8	0,0030	0,005	0,010	0,015	0,020	0,025	0,030	0,035	0,040	0,045	0,050	0,055	0,059	0,064	0,069	0,074	0,079	0,084	0,089	0,094	0,099	0,104	0,109	0,114	0,119	0,129
1,9	0,0033	0,006	0,011	0,017	0,022	0,028	0,033	0,039	0,044	0,050	0,055	0,061	0,066	0,072	0,077	0,083	0,088	0,094	0,099	0,105	0,110	0,116	0,122	0,127	0,133	0,144
2,0	0,0037	0,006	0,012	0,018	0,024	0,031	0,037	0,043	0,049	0,055	0,061	0,067	0,073	0,080	0,086	0,092	0,098	0,104	0,110	0,116	0,122	0,129	0,135	0,141	0,147	0,159
2,1	0,0040	0,007	0,013	0,020	0,027	0,034	0,040	0,047	0,054	0,061	0,067	0,074	0,081	0,088	0,094	0,101	0,108	0,115	0,121	0,128	0,135	0,142	0,148	0,155	0,162	0,175
2,2	0,0044	0,007	0,015	0,022	0,030	0,037	0,044	0,052	0,059	0,067	0,074	0,081	0,089	0,096	0,104	0,111	0,118	0,126	0,133	0,141	0,148	0,156	0,163	0,170	0,178	0,193
2,3	0,0049	0,008	0,016	0,024	0,032	0,040	0,049	0,057	0,065	0,073	0,081	0,089	0,097	0,105	0,113	0,121	0,129	0,138	0,146	0,154	0,162	0,170	0,178	0,186	0,194	0,210
2,4	0,0053	0,009	0,018	0,026	0,035	0,044	0,053	0,062	0,071	0,079	0,088	0,097	0,106	0,115	0,123	0,132	0,141	0,150	0,159	0,167	0,176	0,185	0,194	0,203	0,212	0,229
2,5	0,0057	0,010	0,019	0,029	0,038	0,048	0,057	0,067	0,077	0,086	0,096	0,105	0,115	0,124	0,134	0,143	0,153	0,163	0,172	0,182	0,191	0,201	0,210	0,220	0,230	0,249
2,6	0,0062	0,010	0,021	0,031	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,134	0,145	0,155	0,165	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
2,7	0,0067	0,011	0,022	0,033	0,045	0,056	0,067	0,078	0,089	0,100	0,112	0,123	0,134	0,145	0,156	0,167	0,178	0,190	0,201	0,212	0,223	0,234	0,245	0,257	0,268	0,290
2,8	0,0072	0,012	0,024	0,036	0,048	0,060	0,072	0,084	0,096	0,108	0,120	0,132	0,144	0,156	0,168	0,180	0,192	0,204	0,216	0,228	0,240	0,252	0,264	0,276	0,288	0,312
2,9	0,0077	0,013	0,026	0,039	0,051	0,064	0,077	0,090	0,103	0,116	0,129	0,142	0,154	0,167	0,180	0,193	0,206	0,219	0,232	0,244	0,257	0,270	0,283	0,296	0,309	0,335
3,0	0,0083	0,014	0,028	0,041	0,055	0,069	0,083	0,096	0,110	0,124	0,138	0,151	0,165	0,179	0,193	0,207	0,220	0,234	0,248	0,262	0,275	0,289	0,303	0,317	0,330	0,358
3,1	0,0088	0,015	0,029	0,044	0,059	0,074	0,088	0,103	0,118	0,132	0,147	0,162	0,176	0,191	0,206	0,221	0,235	0,250	0,265	0,279	0,294	0,309	0,323	0,338	0,353	0,382
3,2	0,0094	0,016	0,031	0,047	0,063	0,078	0,094	0,110	0,125	0,141	0,157	0,172	0,188	0,204	0,219	0,235	0,251	0,266	0,282	0,298	0,313	0,329	0,345	0,360	0,376	0,407
3,3	0,0100	0,017	0,033	0,050	0,067	0,083	0,100	0,117	0,133	0,150	0,167	0,183	0,200	0,217	0,233	0,250	0,267	0,283	0,300	0,317	0,333	0,350	0,367	0,383	0,400	0,433
3,4	0,0106	0,018	0,035	0,053	0,071	0,088	0,106	0,124	0,141	0,159	0,177	0,195	0,212	0,230	0,248	0,265	0,283	0,301	0,318	0,336	0,354	0,371	0,389	0,407	0,424	0,460
3,5	0,0112	0,019	0,037	0,056	0,075	0,094	0,112	0,131	0,150	0,169	0,187	0,206	0,225	0,244	0,262	0,281	0,300	0,319	0,337	0,356	0,375	0,394	0,412	0,431	0,450	0,487
3,6	0,0119	0,020	0,040	0,059	0,079	0,099	0,119	0,139	0,159	0,178	0,198	0,218	0,238	0,258	0,278	0,297	0,317	0,337	0,357	0,377	0,397	0,416	0,436	0,456	0,476	0,516
3,7	0,0126	0,021	0,042	0,063	0,084	0,105	0,126	0,147	0,168	0,189	0,209	0,230	0,251	0,272	0,293	0,314	0,335	0,356	0,377	0,398	0,419	0,440	0,461	0,482	0,503	0,545
3,8	0,0133	0,022	0,044	0,066	0,088	0,110	0,133	0,155	0,177	0,199	0,221	0,243	0,265	0,287	0,309	0,331	0,353	0,376	0,398	0,420	0,442	0,464	0,486	0,508	0,530	0,574
3,9	0,0140	0,023	0,047	0,070	0,093	0,116	0,140	0,163	0,186	0,209	0,233	0,256	0,279	0,303	0,326	0,349	0,372	0,396	0,419	0,442	0,465	0,489	0,512	0,535	0,559	0,605
4,0	0,0147	0,024	0,049	0,073	0,098	0,122	0,147	0,171	0,196	0,220	0,245	0,269	0,294	0,318	0,343	0,367	0,392	0,416	0,441	0,465	0,490	0,514	0,539	0,563	0,588	0,636
4,1	0,0154	0,026	0,051	0,077	0,103	0,129	0,154	0,180	0,206	0,231	0,257	0,283	0,309	0,334	0,360	0,386	0,412	0,437	0,463	0,489	0,514	0,540	0,566	0,592	0,617	0,669
4,2	0,0162	0,027	0,054	0,081	0,108	0,135	0,162	0,189	0,216	0,243	0,270	0,297	0,324	0,351	0,378	0,405	0,432	0,459	0,486	0,513	0,540	0,567	0,594	0,621	0,648	0,702
4,3	0,0170	0,028	0,057	0,085	0,113	0,141	0,170	0,198	0,226	0,255	0,283	0,311	0,339	0,368	0,396	0,424	0,453	0,481	0,509	0,538	0,566	0,594	0,622	0,651	0,679	0,736
4,4	0,0178	0,030	0,059	0,089	0,118	0,148	0,178	0,207	0,237	0,267	0,296	0,326	0,355	0,385	0,415	0,444	0,474	0,504	0,533	0,563	0,592	0,622	0,652	0,681	0,711	0,770
4,5	0,0186	0,031	0,062	0,093	0,124	0,155	0,186	0,217	0,248	0,279	0,310	0,341	0,372	0,403	0,434	0,465	0,496	0,527	0,558	0,589	0,620	0,651	0,682	0,713	0,744	0,806
4,6	0,0194	0,032	0,065	0,097	0,129	0,162	0,194	0,227	0,259	0,291	0,324	0,356	0,388	0,421	0,453	0,486	0,518	0,550	0,583	0,615	0,647	0,680	0,712	0,745	0,777	0,842
4,7	0,0203	0,034	0,068	0,101	0,135	0,169	0,203	0,237	0,270	0,304	0,338	0,372	0,406	0,439	0,473	0,507	0,541	0,575	0,608	0,642	0,676	0,710	0,744	0,777	0,811	0,879
4,8	0,0212	0,035	0,071	0,106	0,141	0,176	0,212	0,247	0,282	0,317	0,353	0,388	0,423	0,458	0,494	0,529	0,564	0,599	0,635	0,670	0,705	0,740	0,776	0,811	0,846	0,917
4,9	0,0220	0,037	0,073	0,110	0,147	0,184	0,220	0,257	0,294	0,331	0,367	0,404	0,441	0,478	0,514	0,551	0,588	0,625	0,661	0,698	0,735	0,771	0,808	0,845	0,882	0,955
5,0	0,0230	0,038	0,077	0,115	0,153	0,191	0,230	0,268	0,306	0,344	0,383	0,421	0,459	0,497	0,536	0,574	0,612	0,650	0,689	0,727	0,765	0,803	0,842	0,880	0,918	0,995

Tubi in acciaio al carbonio per riscaldamento.
Perdite di carico **Z** in funzione della velocità **v** e della somma dei valori di resistenza **Σ ξ** alla temperatura dell'acqua di **80°C**.

Tab. 8

Carbon steel pipes for heating.
*Pressure drops **Z** as a function of speed **v** and addition of resistance values **Σ ξ** at **80 °C** water temperature.*

Perdite di carico Z (mbar) determinate dalle singole resistenze - *Pressure drop Z (mbar) due to minor losses*

Σ ξ / v(m/s)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
0,10	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	0,22	0,25	0,27	0,29	0,32	0,34	0,37	0,39	0,42	0,44	0,47	0,49
0,15	0,02	0,04	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,18	0,20	0,22	0,28	0,33	0,39	0,44	0,50	0,55	0,61	0,66	0,72	0,77	0,83	0,88	0,94	1,00	1,05	1,11
0,20	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,31	0,35	0,39	0,49	0,59	0,69	0,79	0,88	0,98	1,08	1,18	1,28	1,38	1,47	1,57	1,67	1,77	1,87	1,97
0,25	0,06	0,12	0,18	0,25	0,31	0,37	0,43	0,49	0,55	0,61	0,77	0,92	1,08	1,23	1,38	1,54	1,69	1,84	2,00	2,15	2,30	2,46	2,61	2,77	2,92	3,07
0,30	0,09	0,18	0,27	0,35	0,44	0,53	0,62	0,71	0,80	0,88	1,11	1,33	1,55	1,77	1,99	2,21	2,43	2,65	2,88	3,10	3,32	3,54	3,76	3,98	4,20	4,42
0,35	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20	1,51	1,81	2,11	2,41	2,71	3,01	3,31	3,61	3,91	4,22	4,52	4,82	5,12	5,42	5,72	6,02
0,40	0,16	0,31	0,47	0,63	0,79	0,94	1,10	1,26	1,42	1,57	1,97	2,36	2,75	3,15	3,54	3,93	4,33	4,72	5,11	5,51	5,90	6,29	6,69	7,08	7,47	7,87
0,45	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,19	1,39	1,59	1,79	1,99	2,49	2,99	3,48	3,98	4,48	4,98	5,48	5,97	6,47	6,97	7,47	7,96	8,46	8,96	9,46	9,95
0,50	0,25	0,49	0,74	0,98	1,23	1,47	1,72	1,97	2,21	2,46	3,07	3,69	4,30	4,92	5,53	6,15	6,76	7,37	7,99	8,60	9,22	9,83	10,45	11,06	11,68	12,29
0,55	0,30	0,59	0,89	1,19	1,49	1,78	2,08	2,38	2,68	2,97	3,72	4,46	5,20	5,95	6,69	7,44	8,18	8,92	9,67	10,41	11,15	11,90	12,64	13,38	14,13	14,87
0,60	0,35	0,71	1,06	1,42	1,77	2,12	2,48	2,83	3,19	3,54	4,42	5,31	6,19	7,08	7,96	8,85	9,73	10,62	11,50	12,39	13,27	14,16	15,04	15,93	16,81	17,70
0,65	0,42	0,83	1,25	1,66	2,08	2,49	2,91	3,32	3,74	4,15	5,19	6,23	7,27	8,31	9,35	10,39	11,42	12,46	13,50	14,54	15,58	16,62	17,65	18,69	19,73	20,77
0,70	0,48	0,96	1,45	1,93	2,41	2,89	3,37	3,85	4,34	4,82	6,02	7,23	8,43	9,64	10,84	12,04	13,25	14,45	15,66	16,86	18,07	19,27	20,48	21,68	22,88	24,09
0,75	0,55	1,11	1,66	2,21	111,00	3,32	3,87	4,42	4,98	5,53	6,91	8,30	9,68	11,06	12,44	13,83	15,21	16,59	17,97	19,36	20,74	22,12	23,50	24,89	26,27	27,65
0,80	0,63	1,26	1,89	2,52	3,15	3,78	4,40	5,03	5,66	6,29	7,87	9,44	11,01	12,58	14,16	15,73	17,30	18,88	20,45	22,02	23,60	25,17	26,74	28,32	29,89	31,46
0,85	0,71	1,42	2,13	2,84	3,55	4,26	4,97	5,68	6,39	7,10	8,88	10,66	12,43	14,21	15,98	17,76	19,53	21,31	23,09	24,86	26,64	28,41	30,19	31,97	33,74	35,52
0,90	0,80	1,59	2,39	3,19	3,98	4,78	5,57	6,37	7,17	7,96	9,95	11,95	13,94	15,93	17,92	19,91	21,90	23,89	25,88	27,87	29,86	31,86	33,85	35,84	37,83	39,82
0,95	0,89	1,77	2,66	3,55	4,44	5,32	6,21	7,10	7,99	8,87	11,09	13,31	15,53	17,75	19,97	22,18	24,40	26,62	28,84	31,06	33,28	35,49	37,71	39,93	42,15	44,37
1,00	0,98	1,97	2,95	3,93	4,92	5,90	6,88	7,87	8,85	9,83	12,29	14,75	17,21	19,66	22,12	24,58	27,04	29,50	31,95	34,41	36,87	39,33	41,79	44,24	46,70	49,16
1,05	1,08	2,17	3,25	4,34	5,42	6,50	7,59	8,67	9,76	10,84	13,55	16,26	18,97	21,68	24,39	27,10	29,81	32,52	35,23	37,94	40,65	43,36	46,07	48,78	51,49	54,20
1,10	1,19	2,38	3,57	4,76	5,95	7,14	8,33	9,52	10,71	11,90	14,87	17,85	20,82	23,79	26,77	29,74	32,72	35,69	38,66	41,64	44,61	47,59	50,56	53,54	56,51	59,48
1,15	1,30	2,60	3,90	5,20	6,50	7,80	9,10	10,40	11,70	13,00	16,25	19,50	22,75	26,01	29,26	32,51	35,76	39,01	42,26	45,51	48,76	52,01	55,26	58,51	61,76	65,01
1,20	1,42	2,83	4,25	5,66	7,08	8,49	9,91	11,33	12,74	14,16	17,70	21,24	24,78	28,32	31,86	35,40	38,93	42,47	46,01	49,55	53,09	56,63	60,17	63,71	67,25	70,79
1,30	1,66	3,32	4,98	6,65	8,31	9,97	11,63	13,29	14,95	16,62	20,77	24,92	29,08	33,23	37,39	41,54	45,69	49,85	54,00	58,16	62,31	66,46	70,62	74,77	78,93	83,08
1,40	1,93	3,85	5,78	7,71	9,64	11,56	13,49	15,42	17,34	19,27	24,09	28,91	33,72	38,54	43,36	48,18	52,99	57,81	62,63	67,45	72,27	77,08	81,90	86,72	91,54	96,35
1,50	2,21	4,42	6,64	8,85	11,06	13,27	15,49	17,70	19,91	22,12	27,65	33,18	38,71	44,24	49,77	55,31	60,84	66,37	71,90	77,43	82,96	88,49	94,02	99,55	105,08	110,61
1,60	2,52	5,03	7,55	10,07	12,58	15,10	17,62	20,14	22,65	25,17	31,46	37,75	44,05	50,34	56,63	62,92	69,22	75,51	81,80	88,09	94,39	1 00,68	106,97	113,26	119,56	125,85
1,70	2,84	5,68	8,52	11,37	14,21	17,05	19,89	22,73	25,57	28,41	35,52	42,62	49,73	56,83	63,93	71,04	78,14	85,24	92,35	99,45	106,55	113,66	120,76	127,87	134,97	142,07
1,80	3,19	6,37	9,56	12,74	15,93	19,11	22,30	25,48	28,67	31,86	39,82	47,78	55,75	63,71	71,68	79,64	87,60	95,57	103,53	1 1 1 ,49	119,46	127,42	135,39	143,35	151,31	159,28
1,90	3,55	7,10	10,65	14,20	17,75	21,30	24,85	28,39	31,94	35,49	44,37	53,24	62,11	70,99	79,86	88,73	97,61	106,48	115,35	124,23	133,10	141,97	150,85	159,72	168,59	177,47
2,00	3,93	7,87	11,80	15,73	19,66	23,60	27,53	31,46	35,40	39,33	49,16	58,99	68,82	78,66	88,49	98,32	108,15	117,98	127,82	137,65	147,48	157,31	167,14	176,98	186,81	196,64
2,10	4,34	8,67	13,01	17,34	21,68	26,02	30,35	34,69	39,02	43,36	54,20	65,04	75,88	86,72	97,56	108,40	119,24	130,08	140,92	151,76	162,60	173,44	184,28	195,12	205,96	216,80
2,20	4,76	9,52	14,28	19,03	23,79	28,55	33,31	38,07	42,83	47,59	59,48	71,38	83,28	95,17	107,07	118,97	130,86	142,76	154,66	166,55	178,45	190,35	202,24	214,14	226,04	237,93
2,30	5,20	10,40	15,60	20,80	26,01	31,21	36,41	41,61	46,81	52,01	65,01	78,02	91,02	104,02	117,03	130,03	143,03	156,03	169,04	182,04	195,04	208,05	221,05	234,05	247,05	260,06
2,40	5,66	11,33	16,99	22,65	28,32	33,98	39,64	45,31	50,97	56,63	70,79	84,95	99,11	113,26	127,42	141,58	155,74	169,90	184,06	198,21	212,37	226,53	240,69	254,85	269,00	283,16
2,50	6,15	12,29	18,44	24,58	30,73	36,87	43,02	49,16	55,31	61,45	76,81	92,18	107,54	122,90	138,26	153,63	168,99	184,35	199,71	215,08	230,44	245,80	261,16	276,53	291,89	307,25
2,60	6,65	13,29	19,94	26,59	33,23	39,88	46,53	53,17	59,82	66,46	83,08	99,70	116,31	132,93	149,54	166,16	182,78	199,39	216,01	232,63	249,24	265,86	282,47	299,09	315,71	332,32
2,70	7,17	14,34	21,50	28,67	35,84	43,01	50,17	57,34	64,51	71,68	89,59	107,51	125,43	143,35	161,27	179,19	197,11	215,03	232,94	250,86	268,78	286,70	304,62	322,54	340,46	358,38
2,80	7,71	15,42	23,12	30,83	38,54	46,25	53,96	61,67	69,37	77,08	96,35	115,62	134,90	154,17	173,44	192,71	211,98	231,25	250,52	269,79	289,06	308,33	327,60	346,87	366,14	385,41
2,90	8,27	16,54	24,81	33,07	41,34	49,61	57,88	66,15	74,42	82,69	103,36	124,03	144,70	165,37	186,05	206,72	227,39	248,06	268,73	289,40	310,08	330,75	351,42	372,09	392,76	413,44

Tubi in cupronickel per acqua di mare o dolce.
Perdite di carico **Z** in funzione della velocità **v** e della somma dei valori di resistenza **Σ ξ** alla temperatura di **10°C**.

Tab. 9

Cupronickel pipes for sea or soft water.
*Pressure drops **Z** as a function of speed **v** and addition of resistance values **Σ ξ** at **10 °C** temperature.*

Perdite di carico Z (mbar) determinate dalle singole resistenze - *Pressure drop Z (mbar) due to minor losses*

Σ ξ / v(m/s)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0
0,1	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,15	0,17	0,20	0,22	0,25	0,27	0,30	0,32	0,35	0,37	0,40	0,42	0,45	0,47	0,50
0,2	0,04	0,08	0,12	0,16	0,20	0,24	0,28	0,32	0,36	0,40	0,05	0,06	0,07	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00
0,3	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,90	1,12	1,35	1,57	1,80	2,02	2,25	2,47	2,70	2,92	3,15	3,37	3,60	3,82	4,05	4,27	4,50
0,4	0,16	0,32	0,48	0,64	0,80	0,96	1,12	1,28	1,44	1,60	2,00	2,40	2,80	3,20	3,60	4,00	4,40	4,80	5,20	5,60	6,00	6,40	6,80	7,20	7,60	8,00
0,5	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	3,12	3,75	4,37	5,00	5,62	6,25	6,87	7,50	8,12	8,75	9,37	10,00	10,62	11,25	11,87	12,50
0,6	0,36	0,72	1,08	1,44	1,80	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60	4,50	5,40	6,30	7,20	8,10	9,00	9,90	10,80	11,70	12,60	13,50	14,40	15,30	16,20	17,09	17,99
0,7	0,49	0,98	1,47	1,96	2,45	2,94	3,43	3,92	4,41	4,90	6,12	7,35	8,57	9,80	11,02	12,25	13,47	14,70	15,92	17,14	18,37	19,59	20,82	22,04	23,27	24,49
0,8	0,64	1,28	1,92	2,56	3,20	3,84	4,48	5,12	5,76	6,40	8,00	9,60	11,20	12,80	14,40	16,00	17,59	19,19	20,79	22,39	23,99	25,59	27,19	28,79	30,39	31,99
0,9	0,81	1,62	2,43	3,24	4,05	4,86	5,67	6,48	7,29	8,10	10,12	12,15	14,17	16,20	18,22	20,24	22,27	24,29	26,32	28,34	30,37	32,39	34,41	36,44	38,46	40,49
1,0	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	12,50	15,00	17,49	19,99	22,49	24,99	27,49	29,99	32,49	34,99	37,49	39,99	42,49	44,99	47,49	49,99
1,1	1,21	2,42	3,63	4,84	6,05	7,26	8,47	9,68	10,89	12,10	15,12	18,14	21,17	24,19	27,22	30,24	33,27	36,29	39,31	42,34	45,36	48,39	51,41	54,43	57,46	60,48
1,2	1,44	2,88	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52	12,96	14,40	17,99	21,59	0,00	28,79	32,39	35,99	39,59	43,19	46,79	50,38	53,98	57,58	61,18	64,78	68,38	71,98
1,3	1,69	3,38	5,07	6,76	8,45	10,14	11,83	13,52	15,21	16,89	21,12	25,34	29,57	33,79	38,01	42,24	46,46	50,68	54,91	59,13	63,36	67,58	71,80	76,03	80,25	84,47
1,4	1,96	3,92	5,88	7,84	9,80	11,76	13,72	15,68	17,63	19,59	24,49	29,39	34,29	39,19	44,09	48,99	53,88	58,78	63,68	68,58	73,48	78,38	83,28	88,17	93,07	97,97
1,5	2,25	4,50	6,75	9,00	11,25	13,50	15,75	17,99	20,24	22,49	28,12	33,74	39,36	44,99	50,61	56,23	61,86	67,48	73,10	78,73	84,35	89,97	95,60	101,22	106,84	112,47
1,6	2,56	5,12	7,68	10,24	12,80	15,36	17,91	20,47	23,03	25,59	31,99	38,39	44,79	51,18	57,58	63,98	70,38	76,78	83,18	89,57	95,97	102,37	108,77	115,17	121,56	127,96
1,7	2,89	5,78	8,67	11,56	14,45	17,33	20,22	23,11	26,00	28,89	36,11	43,34	50,56	57,78	65,01	72,23	79,45	86,67	93,90	101,12	108,34	115,57	122,79	130,01	137,23	144,46
1,8	3,24	6,48	9,72	12,96	16,20	19,43	22,67	25,91	29,15	32,39	40,49	48,59	56,68	64,78	72,88	80,98	89,07	97,17	105,27	113,37	121,46	129,56	137,66	145,76	153,85	161,95
1,9	3,61	7,22	10,83	14,44	18,04	21,65	25,26	28,87	32,48	36,09	45,11	54,13	63,16	72,18	81,20	90,22	99,25	108,27	117,29	126,31	135,33	144,36	153,38	162,40	171,42	180,45
2,0	4,00	8,00	12,00	16,00	19,99	23,99	27,99	31,99	35,99	39,99	49,99	59,98	69,98	79,98	89,97	99,97	109,97	119,96	129,96	139,96	149,96	159,95	169,95	179,95	189,94	199,94
2,1	4,41	8,82	13,23	17,63	22,04	26,45	30,86	35,27	39,68	44,09	55,11	66,13	77,15	88,17	99,20	110,22	121,24	132,26	143,28	154,30	165,33	176,35	187,37	198,39	209,41	220,43
2,2	4,84	9,68	14,52	19,35	24,19	29,09	33,87	38,71	43,55	48,39	60,48	72,58	84,67	96,77	108,87	120,96	133,06	145,16	157,25	169,35	181,45	193,54	205,64	217,73	229,83	241,93
2,3	5,29	10,58	15,87	21,15	26,44	31,73	37,02	42,31	47,60	52,88	66,11	79,33	92,55	105,77	118,99	132,21	145,43	158,65	171,87	185,09	198,32	211,54	224,76	237,98	251,20	264,42
2,4	5,76	11,52	17,27	23,03	28,79	34,55	40,31	46,07	51,82	57,58	71,98	86,37	100,77	115,17	129,56	143,96	158,35	172,75	187,14	201,54	215,94	230,33	244,73	259,12	273,52	287,91
2,5	6,25	12,50	18,74	24,99	31,24	37,49	43,74	49,99	56,23	62,48	78,10	93,72	109,34	124,96	140,58	156,20	171,82	187,44	203,06	218,68	234,30	249,93	265,55	281,17	296,79	312,41
2,6	6,76	13,52	20,27	27,03	33,79	40,55	47,31	54,06	60,82	67,58	84,47	101,37	118,26	135,16	152,05	168,95	185,84	202,74	219,63	236,53	253,42	270,32	287,21	304,11	321,00	337,90
2,7	7,29	14,58	21,86	29,15	36,44	43,73	51,01	58,30	65,59	72,88	91,10	109,32	127,54	145,76	163,98	182,20	200,41	218,63	236,85	255,07	273,29	291,51	309,73	327,95	346,17	364,39
2,8	7,84	15,68	23,51	31,35	39,19	47,03	54,86	62,70	70,54	78,38	97,97	117,56	137,16	156,75	176,35	195,94	215,54	235,13	254,72	274,32	293,91	313,51	333,10	352,69	372,29	391,88
2,9	8,41	16,81	25,22	33,63	42,04	50,44	58,85	67,26	75,67	84,70	105,09	126,11	147,13	168,15	189,17	210,19	231,21	252,22	273,24	294,26	315,28	336,30	357,32	378,34	399,36	420,37
3,0	9,00	17,99	26,99	35,99	44,99	53,98	62,98	71,98	80,98	89,97	112,47	134,96	157,45	179,95	202,44	224,93	247,43	269,92	292,41	314,91	337,40	359,89	382,39	404,88	427,37	449,87
3,1	9,61	19,21	28,82	38,43	48,04	57,64	67,25	76,86	86,46	97,07	120,09	144,11	168,12	192,14	216,16	240,18	264,20	288,21	312,23	336,25	360,27	384,28	408,30	432,32	456,34	480,36
3,2	10,24	20,47	30,71	40,95	51,18	61,42	71,66	81,90	92,13	102,37	127,96	153,55	179,15	204,74	230,33	255,92	281,52	307,11	332,70	358,29	383,88	409,48	435,07	460,66	486,25	511,85
3,4	11,56	23,11	34,67	46,23	57,78	69,34	80,90	92,45	104,01	115,57	144,46	173,35	202,24	231,13	260,02	288,91	317,80	346,70	375,59	404,48	433,37	462,26	491,15	520,04	548,94	577,83
3,6	12,96	25,91	38,87	51,82	64,78	77,74	90,69	103,65	116,61	129,56	161,95	194,34	226,73	259,12	291,51	323,90	356,29	388,68	421,07	453,46	485,85	518,24	550,63	583,03	615,42	647,81
3,8	14,44	28,87	43,31	57,74	72,18	86,61	101,05	115,49	129,92	144,36	180,45	216,54	252,62	288,71	324,80	360,89	396,98	433,07	469,16	505,25	541,34	577,43	613,52	649,61	685,69	721,78
4,0	16,00	31,99	47,99	63,98	79,98	95,97	111,97	127,96	143,96	159,95	199,94	239,93	279,92	319,90	359,89	399,88	439,87	479,86	519,84	559,82	599,82	639,81	679,80	719,78	759,77	799,76
4,2	17,63	35,27	52,90	70,54	88,71	105,81	123,44	141,08	158,71	176,35	220,43	264,52	308,61	352,69	396,78	440,87	484,95	529,04	573,13	617,21	661,30	705,39	749,48	793,56	837,65	881,74
4,4	19,35	38,71	58,06	77,42	96,77	116,13	135,48	154,83	174,19	193,54	241,93	290,31	338,70	387,08	435,47	483,85	532,24	580,63	629,01	677,40	725,78	774,17	822,55	870,94	919,32	967,71
4,6	21,15	42,31	63,46	84,61	105,77	126,92	148,08	169,23	190,38	211,54	264,42	317,30	370,19	423,07	475,96	528,84	581,73	634,61	687,49	740,38	793,26	846,15	899,03	951,91	1.004,80	1.057,68
4,8	23,03	46,07	69,10	92,13	115,17	138,20	161,23	184,26	207,30	230,33	287,91	345,50	403,08	460,66	518,24	575,83	633,41	690,99	748,58	806,16	863,74	921,32	378,91	1.036,49	1.094,07	1.151,65
5,0	24,99	49,99	74,98	99,97	124,96	149,96	174,95	199,94	224,93	249,93	312,41	374,89	437,37	499,85	562,33	624,81	687,29	749,78	812,26	874,74	937,22	999,70	1.062,18	1.124,66	1.187,14	1.249,63



14. POSSIBILI CAUSE DI PERDITE

1. Tubo introdotto nel raccordo rigato o danneggiato.
2. Tubo non introdotto nel raccordo fino a battuta.
3. Collegamento tramite tubi non omologati o di dimensioni errate.
4. Scorretto fissaggio dell'impianto.
5. Collegamento da parte dell'operatore del raccordo con altri prodotti non compatibili.
6. Impianti con tensioni meccaniche quali ad esempio montaggi non allineati.
7. Ancoraggio di vari oggetti alla struttura raccordata.
8. Dilatazioni termiche non compensate da tecniche o apparecchiature adeguate.
9. Congelamento dell' impianto.
10. Fuoriuscita dalle specifiche di pressione e temperatura indicate nelle condizioni d'impiego.
11. Cause esterne imponderabili, quali urti accidentali o sabolaggi.
12. Saldatura da parte dell'operatore del raccordo a pressare.
13. Doppia pressatura da parte dell'operatore del raccordo o nelle sue vicinanze.
14. Mancato rispetto delle distanze minime tra due raccordi.
15. Cattivo stoccaggio e manipolazione dei raccordi e relativo deterioramento degli o-ring a causa di agenti esterni quali: luce, temperatura, sporcizia, ozono, …
16. Manomissione meccanica del raccordo (tagli, piegature, schiacciamenti, …).
17. Sostituzione delle guarnizioni o di parti con ricambi non fornite.
18. Lacerazione dell' o-ring ad esempio a causa di tubi non accuratamente sbavati.
19. Fuoriuscita dell' o-ring dalla propria sede a causa di un errata introduzione del tubo.
20. Impiego di sostanze non idonee alla lubrificazione dell'o-ring, utilizzare solamente acqua e sapone.
21. Liquidi interni od esterni non compatibili con la mescola dell'o-ring.
22. Pinzatura effettuata con ganasce usurate.
23. Utilizzo di pressatrici non più in grado di sviluppare sufficiente forza (causa usura, cattiva o inesistente manutenzione, …).
24. Scorretto posizionamento della ganascia rispetto al raccordo al momento del serraggio.
25. Ganascia non sufficientemente serrata.
26. Utilizzo di ganasce non omologate oppure omologate per altri tipi di profili.

14. POSSIBLE CAUSES OF LEAKS

1. *Tube inserted into the fitting creased or damaged.*
2. *Tube not pushed fully home in the fitting.*
3. *Non-standard connection between tubes or non-matched sizes.*
4. *Incorrect installation fixing.*
5. *Connection made to the fitting by the operator using incompatible products.*
6. *Installations subject to mechanical stress, e.g. mountings non properly lined up.*
7. *Other objects anchored to the structure housing the fitting.*
8. *Thermal expansion not compensated for by adequate fitting techniques or equipment.*
9. *Freezing of the installation.*
10. *Pressure or temperature specifications outside those indicated in the conditions of use.*
11. *Unforeseen external causes such as accidental impacts or sabotage.*
12. *Fittings welded by the operator rather than press-fitted.*
13. *Double press-fitting by the operator either of the fitting itself or near it.*
14. *Minimum distance between two fittings not observed.*
15. *Poor storage and handling of the fittings with deterioration of the o-ring, caused by external agents such as light, temperature, dirt, ozone etc.*
16. *Mechanical damage to the fi tting (cuts, bending, crushing).* **17.** *Replacement of washers or spare parts not supplied*
18. *Tearing of the o-ring, for example caused by pipes not properly deburred.*
19. *Incorrect tube insertion causing the o-ring to become dislodged from its position.*
20. *Use of unsuitable o-ring lubricants, use only soap and water.*
21. *Internal or external liquids not compatible with the o-ring material mix.*
22. *Pressing carried out with worn clamp jaws.*
23. *Use of a pressing-fitting machine no longer capable of exerting sufficient force (the result of wear and tear, poorly performed or lack of maintenance).*
24. *Clamp jaws not correctly positioned in relation to the fitting when pressed.*
25. *Clamp jaws not fully pressed home.*
26. *Use of non-standard clamp jaws or jaws made for other section types.*



ALCUNE REFERENZE

Francia

- Ospedale di Grenoble 1
- Grand Hotel ERMITAGE, Evian 2
- IFP (Istituto Francese del Petrolio), Lione/Parigi 8
- Cantiere Navale MONACO MARINE, Ciotat
- SYNCHROTRON SOLEIL (Dipartimento sperimentale di fisica nucleare), Parigi 7

Germania

- Palazzo reale, Stoccarda 9
- Centro di insegnamento Anne Frank + Palazzo dello sport (5.000 m di tubo / 5.000-6.000 raccordi)
- Panetteria a Rostock (1.000 m tubo / 1.500 raccordi)
- Clinica di Francoforte sull'Oder, padiglioni 1-4 (10.000 m di tubo / 1.500 raccordi)
- Eastgate Berlino (5.000 m di tubo / 5.000-6.000 raccordi) 3

Danimarca

- Istituto Tecnico VEJLE TEKNISK SKOLE, Vejle
- Istituto scolastico SVENDBORG GYMNASIUM, Svendborg
- Industria ISABELLA CAMPING, Vejle
- Ospedale di Horsens
- KMD, Odense 5
- 37 abitazioni famigliari a Kristiansminde
- 58 abitazioni famigliari a Remissen

Svezia

- Castello di Borgholms 4
- Ospedale di Halmstad 6

SOME REFERENCES

France

- *Grenoble Hospital* 1
- *Grand Hotel ERMITAGE, Evian* 2
- *IFP (Oil French Institute), Lyon/Paris* 8
- *MONACO MARINE Shipyard, Ciotat*
- *SYNCHROTRON Soleil (experimental nuclear physics ring), Paris* 7

Germany

- *New Castle, Stuttgart* 9
- *Anne Frank School Center + Sport Palace (5.000 m pipe / 5.000-6.000 fittings)*
- *Rostock baker's (1.000 m pipe / 1.500 fittings)*
- *Frankfurt/Oder Clinic, hall 1-4 (10.000 m pipe, 1.500 fittings)*
- *Berlin Eastgate (5.000 m pipe, 5.000-6.000 fittings)* 3

Denmark

- *Vejle Technical College, Vejle*
- *Svendborg College*
- *Isabella Camping Industri , Vejle*
- *Horsens Hospital*
- *KMD, Odense* 5
- *Kristiansminde, 37 family houses*
- *Remissen, 58 family houses*

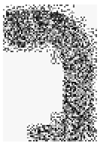
Sweden

- *Borgholms Castle* 4
- *Halmstad Hospital* 6

LA GAMMA DEI RACCORDI IN ACCIAIO INOX

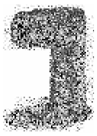
STAINLESS STEEL FITTINGS RANGE

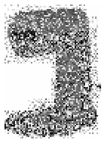
CURVA 90°
90° ELBOW

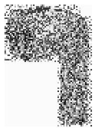

CURVA 90° MF
MF 90° ELBOW


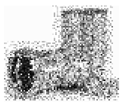
ADATTATORE 90° FIL. MASCHIO
90° MALE THREADED ADAPTOR


ADATTATORE 90° FIL. FEMMINA
90° FEMALE THREADED ADAPTOR


GOMITO MISTO FIL. MASCHIO
90° MALE ANGLE ADAPTER


GOMITO MISTO FIL. FEMMINA
90° FEMALE ANGLE ADAPTER


GOMITO MISTO 90° MF
ELBOW ADAPTER FEM. THREAD & PLAIN END


GOMITO MISTO CON FLANGIA
90° FEMALE ELBOW WITH WALL PLATE


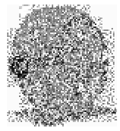
GOMITO MISTO CON FLANGIA LUNGA
90° FEMALE ELBOW WITH LONG WALL PLATE


CURVA 45°
45° ELBOW


CURVA 45° MF
MF 45° ELBOW


ADATTATORE 45° FIL. MASCHIO
45° MALE THREAD ADAPTOR


BOCCHELLO CON FLANGIA
FLANGED JOINT


FLANGIA CON BICCHIERE PN 16
FLANGED ADAPTER PN 16


MANICOTTO
COUPLING


MANICOTTO PASSANTE
SLIP COUPLING


MANICOTTO DI RIDUZIONE MF
MF REDUCER


TAPPO
PLUG

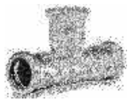

MANICOTTO MISTO FIL. MASCHIO
GOMITO MISTO CON FLANGIA LUNGA

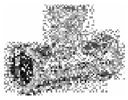

MANICOTTO MISTO FIL. FEMMINA
FEMALE ADAPTER


RACC.ORDO CON GIRELLA
VALVE CONNECTOR WITH SWIVEL NUT

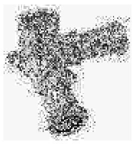

RACCORDO CON GIRELLA E RACCORDO M
MALE STRAIGHT UNION WITH SWIVEL NUT


RACCORDO CON GIRELLA E RACCORDO F
FEMALE STRAIGHT UNION WITH SWIVEL NUT


TEE
EQUAL TEE


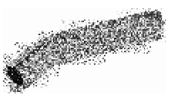
TEE RIDOTTO
REDUCING TEE


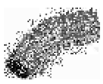
ADATTATORE TEE FIL. FEMMINA
FEMALE TEE THREADED ADAPTOR


TRIVIO 90° FIL. FEMMINA CON FLANGIA
DOUBLE TAP CONNECTOR WITH FEM. THREAD


VALVOLA A SFERA A PASSAGGIO TOTALE
FULL FLOW BALL VALVE


TUBO CURVO 15°
15° ELBOW WITH PLAIN ENDS


TUBO CURVO 30°
30° ELBOW WITH PLAIN ENDS


TUBO CURVO 45°
45° ELBOW WITH PLAIN ENDS


TUBO CURVO 60°
60° ELBOW WITH PLAIN ENDS


TUBO CURVO 75°
75° ELBOW WITH PLAIN ENDS


TUBO CURVO 90°
90° ELBOW WITH PLAIN ENDS


SCAVALCAMENTO
PIPEBRIDGE


SCAVALCAMENTO CORTO
PRE-FORMED PIPEBRIDGE


TUBI (in verghe da 6 metri)
PIPES (6-metre lenghts)


NOTE *NOTES*

NOTE *NOTES*

